

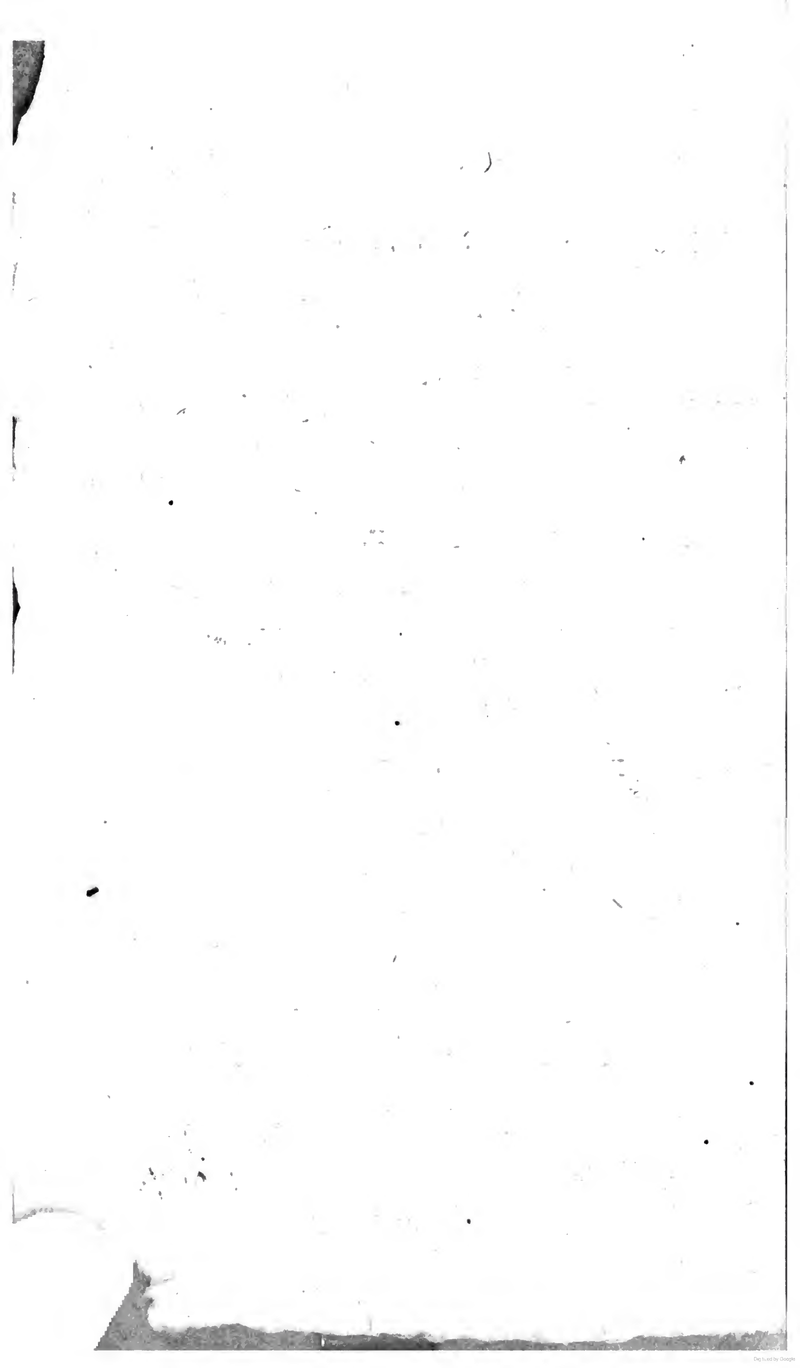

Math. a. 20m

# Ueber die Bestimmung der geographischen Länge durch Sternschnuppen.

Von

J. F. Benzenberg.

*Hamburg*, 1802.
*bey Friedrich Perthes.*



# Lichtenbergs Manen

der dankbare Schûler.

---

# *Vorrede.*

*Ich habe statt einer Vorrede nur ein paar Berichtigungen zu machen, die sich erst fanden, als diese Bogen schon abgedruckt waren.*

*Die eine betrift einen Druckfehler in dem Namen des Herrn Repsold. Er steht S. 105 in einer Note, wo ich seines 8zölligen Passage-Instruments erwähne. Die Deutschen haben den Ruf, die Namen unter allen Nationen am richtigsten zu schreiben, — ich möchte nicht gerne etwas dazu beytragen, daſs sie ihn verlöhren. Man weiſs noch aus den Berl. astron. Jahrbüchern von 1784. und 85. und einigen französischen*

*Journalen, welche Mühe es kostete, den Namen des Organisten von Bath zu erfahren. Der eine sagte: er heiſse Hartschel, das leugnete ein zweiter und versicherte er hieſse Hertschel. Von diesen beyden wich noch ein dritter ab, welcher glaubte, daſs er sich Herreschel nennte.*

*Man hat es unglaublich gefunden, daſs man mit einem Passage-Instrumente von 8 Zoll Axenlänge und 8 Linien Objektiv-Oeffnung seiner Zeit bis auf ½ Sek. könne sicher seyn und Sterne der zweyten und dritten Gröſse bey Tage sehen. — So unglaublich dieses scheinen mag, so wahr ist es. Aber es setzt freylich Niveaus voraus, die bis auf eine halbe R. Sekunde Ausschlag geben, und Augen, welche Sternschnuppen im Meridian bey Tage sehen. — Wie sehr die Genauigkeit der Beobachtungen vom Beobachter und wie ungleich weniger sie von den Instrumenten abhängt, das beweist die Geschichte der Sternwarten von Uranienburg und Göttingen.*

*An ****

*Wem könnte ich diese Blätter zuerst reichen, als dir, du Guter, der du leise und unbekannt durchs dunkle Leben gehst und deinen Hoffnungen nachsiehst, die jenseits dem Horizonte unserer Erde liegen.*

*Lichtenberg ist nicht mehr.*

*Dieser Gedanke ging mir heute trübe vor der Seele, als ich unsere Papiere durchsah und so manches von seiner verwesenden Hand fand. — Er sprach vorigen Herbst einmal vom Sterben, von seiner Aussicht auf den Kirchhof und von seinen gestorbenen Freunden. »Es ist sonderbar, »sagte er endlich, daſs, sobald die organischen »Kräfte weg sind, die chemischen sich gleich über »den Menschen her machen und ihn im stillen La- »boratorio des Sarges zerlegen und nichts übrig »lassen, als das caput mortuum.«*

*Ach, nur wenig Menschen kannten diesen genialischen Mann.*

*Dein Leben, du Guter, sey wie der heutige Herbsttag, warm, sehnend, voll Träume und ohne Nebel, und jene grofse Ruhe, die Begleiterin der Wahrheit und der Tugend, nehme dich in ihre Arme, wenn du zerstiebst wie dieses Blatt.*

Im Novemb. von 1799.

---

Herr Repsold arbeitet jetzt an einem Mittags-Fernrohr von 8 Fuſs Axenlänge und 4 Zoll Objektiv-Oeffnung. Es wird einen Voll-Kreis von 4 Fuſs tragen, und Abweichungen und gerade Aufsteigungen mit der nämlichen Genauigkeit geben.

Die zweite betrift den Preis, den Harrison für seine Seeuhren erhielt. Ich habe S. 3 gesagt, daſs er den ganzen Preis von 20,000 ℔ Sterling und auſser dem noch an Unterstützungen 4000 ℔ erhalten habe. Ich will dieses hier weniger berichtigen, als die Quelle nennen, aus der ich es habe, da ich weiſs, daſs man auf dem festen Lande gewöhnlich glaubt, daſs Harrison nur die eine Hälfte von 10000 ℔ Sterlingen erhalten habe.

Ein Mann, der lange in England war, der Harrison persönlich kannte und auf Genauigkeit in dergleichen Angaben etwas hielt, erzählte es, so wie ich es erzählt habe. Dieses war Lichtenberg. Er machte zugleich die Bemerkung,

*daſs man gewöhnlich in Deutschland das Gegentheil glaube, daſs man aber hierin sicher irre, und daſs er bestimmt wisse, daſs Harrison 24000 ₰ erhalten habe. —*

# *Inhalt.*



*Ueber die Genauigkeit der älteren Methoden die geographische Länge zu bestimmen.*



*Nachträge.*



*Auszüge aus Briefen.*

---

Von den Kupfertafeln enthält die Ite geometrischen Figuren zur Berechnung der Sternschnuppen von Dr. Brandes. Die IIte a. den Schweif von einer Sternschnuppe erster Grösse beobachtet von Brandes den 9ten Okt. 1798. —

»Nro. 62 Morgens 4 Uhr 25 Min. Die Sternschnuppe wurde nicht beobachtet, sie mußste aber sehr groß seyn, denn ich sah auf der Erde einen Schein wie vom Blitze. Als ich hinsah stand noch über ¼ Minute der Schweif im grossen Bären mit der Richtung der Sterne $\beta\gamma$ parallel. Die Sternschnuppe schien bey $\gamma$ verschwunden zu seyn. Der Schweif war Anfangs gerade, aber kurz vor dem Verschwinden krümmte sich das Ende, welches gegen $\beta$ stand, um $\gamma$ herum, blieb so noch einen Augenblick stehen und verschwand. Diese Erscheinung ward von mir und meinem Bruder beobachtet.«

b. Eine Sternschnuppe erster Größe beobachtet von Neufville und mir 4ten Nov. 1798.

»Nro. 34. 1 Uhr 47 Min. Eine Sternschnuppe erster Größe. Die Kugel war von dem Schweife getrennt und bewegte sich einige Grade weiter fort wie der Schweif Dieser blieb noch 15 bis 20 Sek. stehen, als die Kugel schon verschwunden war. Dann wurde er in der Mitte der Länge nach dunkeler und verschwand. Einen Bogen von 20 Grad durchlief die Sternschnuppe in 1 Sek. Sie wurde sehr genau in den Fischen gezeichnet.«

Aus den Journalen vom 9. Okt. und 4. Nov.

Die dritte Kupfertafel enthält den verzeichneten Gang des Chronometers vom Grafen von Brühl in den Jahren 1784. und 85.

Ueber

die Bestimmung

der

# geographischen Länge

durch

Sternschnuppen.

Die Bestimmung der geographischen Länge ist für den Astronomen und den Geographen ein Gegenstand von dem gröfsten Interesse. Das Finden von Methoden zu ihrer genauen Bestimmung war daher immer ein Ziel der Anstrengungen des menschlichen Geistes, und viele der vorzüglichsten Köpfe von *Galiläi* bis auf *La Place* schenkten diesem grofsen Probleme einen Theil ihres thätigen Lebens.

Ihre Arbeiten wurden belohnt, so wie die Wissenschaften ihre Lieblinge zu belohnen pflegen. Eine Reihe sinnreicher Methoden, die der Stolz des menschlichen Geistes sind, krönten ihre Be-

mühungen, und die geographischen Längenbestimmungen erhielten eine Schärfe, die der älteren Astronomie unmöglich schien je zu erreichen.

Die berühmtesten unter diesen Methoden waren die *Chronometer* und die *Monddistanzen*. Beyde zeichneten sich durch ihre Schärfe vor den Jupiterstrabanten Verf. und durch ihre Leichtigkeit, sie zu erhalten, vor den Sonnenfinsternissen und Sternbedeckungen vortheilhaft aus. Durch Hülfe der Chronometer konnte man schnell die Länge einer Menge Orte bestimmen, die nicht sehr weit von einander entfernt waren. Durch Monddistanzen konnte man es fast mit der nämlichen Schärfe auch für entfernte Orte. —

*Appian* und *Frisius* werden für die ersten gehalten, welche die Längenbestimmung auf die Bewegung des Mondes unter den Sternen zu bauen suchten. Von ihnen bis auf unsere Zeiten sind beynah' 400 Jahre. *Keppler*, *Morin* und *Halley* suchten sie zu verbessern, bis endlich ein Deutscher, *Tobias Meyer*, sie ihrer Vollendung nahe brachte. Seine Tafeln gaben den Ort des Mondes mit einer Genauigkeit an, die man für unmöglich gehalten hatte je zu erreichen. — Sie wurden von der englischen Commission für die Meereslänge gekrönt. *Meyer* erlebte dieses nicht, er starb, wie *Peurbach* und *Regiomontan*, berühmt im

38ten Jahr seines thätigen Lebens. — Seine Wittwe erhielt den Preis von 18000 Rthlr. in Gold.

Europa genoſs damals eines tiefen Friedens. Sein allumfassender Handel verband die entlegensten Länder. Seine Flaggen wehten in allen Meeren. Künste und Wissenschaften blühten und genossen die Aufmerksamkeit der Welt. Die grossen Entdeckungen der neueren Weltumsegeler hingen genau mit der Bestimmung der Länge, und diese mit der Verbesserung der Chronometer und der Monddistanzen zusammen. Um jene machten sich *Harrison*, *Le Roy*, *Mudge*, *Emmery*, *Brühl*, *Kendal*, *Berthoud* und *Arnold* verdient. — *Harrison* erhielt den Preis von 20000 Pf. Sterling und auſserdem noch 4000 Pf. Auf der Reise nach *Jamaika* machte seine Uhr nur 5 Sek. Fehler in 81 Tagen. Auf der Reise nach *Barbados* machte sie nur 54 Sek. Fehler. Auf *Cooks* Reisen gab eine der mitgenommenen Uhren die Länge vom Hafen *St. Peter* und *Paul* in *Kamschatka* bis auf 4 See-Meilen richtig an. — Dieses war nach einer Reise von 3 Jahren. Ein Chronometer von *Emmery* gab dem Admiral *Campbell* die Länge von *St. John* auf *Terreneuve* nur um 6 Sek. fehlerhaft, und Graf *Brühls* Chronometer gab die Länge von *Paris* nach einer Reise von 7 Monaten bis auf 1 Sek. genau.

Die Monddistanzen waren noch wichtiger für die Meereslänge wie die Chronometer. Der beste Chronometer bleibt immer ein sehr zusammengesetztes Ganze, für dessen daurende Güte, in *allen* seinen *einzelnen* Theilen, es immer schwer ist, mit Sicherheit einzustehen. Die grofse Weltuhr hingegen geht ihren einfachen Gang ohne Wandel fort und zeigt unter jeder Breite die Länge mit der nämlichen Genauigkeit.

Die ersten Geometer und die gröfsten Künstler wetteiferten in der Verbesserung der Instrumente, der Theorie und der Tafeln des Mondes. Berühmte Namen, wie *Euler, Manson, La Place, De Lambre, Zach, Tobias Bürg* *) *Ramsden, Trough-*

---

*) Seine Abhandlung über den Mondlauf wurde am 22ten *Germinal* 8ten J. in der Sitzung des Nationalinstituts gekrönt. Der erste Consul präsidirte an dem Tage in der mathematischen Classe; ein zweiter Preis von einem Kilogramme in Gold erhielt *Bouvard* für eine Abhandlung über den nämlichen Gegenstand. Durch diese Untersuchungen über den Mondlauf, bey denen ungefähr 3000 der besten Mondbetrachtungen zum Grunde liegen, sind die Fehler der Tafeln in sehr enge Gränzen (gewöhnlich unter 10 und nie über 20 Sek.) eingeschlossen, und wir werden uns hiemit ein halbes Jahrhundert begnügen müssen, ehe ein dritter *Tobias* einen Schritt weiter thun kann. —

*ton*, standen an der Spitze und hoben die Lägenbestimmungen durch Monddistanzen zu einer außerordentlichen Höhe.

Aber hier schien auch die Grenze zu seyn, wo weiter zu gehen, die Natur unmöglich machte, durch Hindernisse, welche in den Gesetzen der Bewegung der himmlischen Körper selber ihren Grund haben.

Da die Bewegung des Mondes auf seiner Bahn ein solches Verhältniſs zur rotatorischen Bewegung der Erde, — der Einheit all unseres Zeitmaſses, — hat, daſs ein kleiner Fehler in der Beobachtung von jener, einen groſsen in der Bestimmung der Länge macht, welche ausgedrückt wird in Theilen von dieser, so war es nothwendig, daſs man endlich zu einer Grenze kommen muſste, über die die Schärfe der Bestimmung nicht hinaus konnte, und die doch noch sehr viel für geogr. Längenbestimmungen zu wünschen übrig lieſs.

Weil der Mond in 2,360,591 Z. S. 1,296,000 R. Sek. durchläuft, so bewegt er sich ohngefähr in 2 Zeit Sek. um 1 R. Sek. fort. Ein Spiegelsextant, der bis auf 3 Sek. *) miſst, der also die Bewegung des Mondes anzeigt, sobald sich der Winkel um 3 Sek. ändert, gibt demnach (die übrigen Fehler = o gesetzt) die Länge bis auf 6 Z. Sek. Es

*) So weit treibt Hr. v. *Zach* bey seinem 10zölligen Spiegelsextanten die Schätzung. Er hat einen silbernen Limbus und theilt unmittelbar auf dem Vernier 10 Sek.

können also zwo Längenbestimmungen um 12 Z. Sek. von einander abweichen, ohne dafs man weder dem Instrumente noch den Beobachtern Vorwürfe machen darf *).

Wenn die Vergröfserung des Fernrohrs stärker, als das 15fache ist, so *sieht* der Beobachter schon eine Veränderung des Winkels ohne sie messen zu können. Um also eine gröfsere Schärfe zu erhalten, mufs man die Verbesserung nicht am Fernrohre, sondern an der Theilung suchen. Wenn diese bis auf 10 und die Schätzung bis 3 Sek. geht, so hat sie natürlicherweise ihre Grenze an einem Instrumente, welches nur 6 bis 10 Zoll Radius hat. — Und hier hat sie dann auch die Schärfe der geographischen Längenbestimmungen durch Monddistanzen.

Hingegen bey den *Bedeckungen* der Sterne und der Sonne vom Monde, beruhet allein die Schärfe auf der Stärke der Vergröfserungen der Instrumente, mit denen sie beobachtet werden. — Um so stärker diese ist, um so schneller wird die scheinbare Bewegung des Mondes. Bey 80maliger Vergröfserung bewegt er sich in jeder Zeit Sek. um 40 R. Sek. fort und beschreibt folglich schon einen Bogen, der gröfser ist als der kleinste mögliche Sehwinkel **).

---

*) Belege hiezu in den Beylagen.

**) *Experimenta circa visus aciem. aut. Tobias Meyer in Comment. Soc. Goett. Tom IV. pag.* 120.

Diese Längenbestimmungen würden alles dasjenige bey grofsen Entfernungen leisten, was man nur immer von ihnen verlangen könnte, wenn sie 1. weniger selten, und 2. unabhängig wären von Abplattung der Erde, von Irradiation und Inflexion des Lichts; vom halben Durchmesser des Mondes und von den Fehlern der Tafeln. Diese zum Theil unsichere Bestimmungen erschweren die weitläuftigen Rechnungen aufserordentlich und rauben ihnen wieder einen Theil der Schärfe, welche sie sonst der Natur der Sache nach geben könnten.

Aber bey allem dem leisten diese Bestimmungen doch aufserordentlich viel, in Ansehung der Harmonie, welche unter ihnen herrscht; und wenn diese auch mehr für die Gleichheit der Elemente, die bey diesen Rechnungen zum Grunde liegen, als für ihre absolute Wahrheit, beweisen sollte, so ist doch nicht zu leugnen, dafs sie bis jetzt zu unseren besten Methoden gehören, um Längenbestimmungen in grofsen Entfernungen zu machen.

Ich schlage hier eine zweite Methode vor, um Meridiandifferenzen *auf grofse Entfernungen* zu bestimmen. — Es ist die Methode der geogr. Längenbestimmungen durch Sternschnuppen.

Sie ist unabhängig von der Abplattung der Erde, von der Inflexion und Irradiation des Lichts, vom halben Durchmesser des Mondes und von den Fehlern der Tafeln. — Sie wird eine gröfsere Schärfe geben, als die Sternbedeckungen vom Monde, da sie hoffen läfst, die Fehler, bey

grofsen Längenunterschieden, innerhalb die Grenze einer einzigen Zeitsekunde einzuschliefsen.

Die minder vortheilhafte Seite der geographischen Längenbestimmungen durch Sternschnuppen ist die: Dafs der Beobachter oft eine Viertelstunde vergeblich auf die Beobachtung wartet und er vorher nicht weifs, *wann* und *wo* sie ungefähr vorfallen wird. — Dieses Gefühl ist im Anfange äusserst unangenehm, es gibt sich aber bald, wie ich aus Erfahrung weifs, durch fortgesetztes Beobachten, und wird endlich, wie so manches andere, Gewohnheit, und als Gewohnheit gleichgültig.

Dieses, und dafs von zehn Beobachtungen im Durchschnitt nur eine correspondirende kann erwartet werden, ist die Kehrseite der Münze, die aber zu gutem Glück mehr den Beobachter als die Beobachtung trift. — Hingegen hat diese Methode wieder den Vortheil, dafs sie in jeder heitern mondlosen Nacht kann angewandt werden, und dafs mit ihr nicht die ungeheuren Rechnungen verknüpft sind, die Sternbedeckungen und Sonnenfinsternisse erfoderen.

1.

In den heiteren Abenden des Julius und August von 1798. füllten Gespräche über die Sternschnuppen einen Theil der abendlichen Unterhaltungen zwischen meinem Freunde *Brandes* und mir. Wir fragten uns oft, welches wohl ihre eigentliche Entfernung, — ihre Geschwindigkeit,—

ihre Gröfse und ihre Bahn seyn möchte? — Wir wufsten uns hierüber nichts zu sagen, und da wir damals in Göttingen waren, so durchsuchten wir die dortige Bibliothek, um Beobachtungen über diese so allgemein bekannte Phänomene aufzufinden.

Wir fanden keine; und da wir glaubten, dafs, wenn man auf einer Bibliothek etwas vergeblich suche, deren Cataloge schon wieder eine eigene Bibliothek ausmachen, dafs dann auch sehr wahrscheinlich nirgend etwas davon aufzufinden sey, so entschlossen wir uns, auf den Vorschlag meines Freundes, einen Theil unserer Zeit diesen Beobachtungen zu widmen.

*Lichtenberg*, dem wir diesen Plan mittheilten, interessirte sich sehr für diese Beobachtungen. Er überliefs uns sein Gartenhaus und seine Instrumente, damit wir desto bequemer diejenigen vorläufigen Bestimmungen machen könnten, welche zu diesen Beobachtungen erforderlich waren.

Wir bestimmten eine Standlinie von 27040 par. Schuh, deren Endpunkte auf *Clausberg* und *Ellershausen* *) fielen. Auf diesem beobachtete mein Freund und ich auf jenem.

Da wir aber bald Sternschnuppen beobachteten, die auf dieser Standlinie wenig oder gar keine

*) Zwei Dörfer, jedes eine Stunde östlich und westlich von Göttingen.

Parallaxe hatten, so verlängerten wir sie um 20000 Schuh, über *Ellershausen* hinweg, bis auf die *Basaltberge* bey *Dransfeld*. Sie betrug jetzt 46200 par. Schuh, und ihre Neigung gegen den Meridian von Süden nach Westen 66°. Die gegenwärtige Declination der Magnetnadel in Göttingen zu 20° angenommen. — Mehrere Beobachtungen mit verschiedenen Nadeln auf der Spitze des *Heinbergs* angestellt, gaben uns dieses im Mittel.

Wir waren mit den Vorbereitungen zu diesen Beobachtungen so weit fortgerückt, dafs wir uns Abends am 11ten Sep. auf unsere beyderseitige Standpunkte begeben konnten, um die ersten Beobachtungen der Sternschnuppen anzustellen.

Das Detail derselben enthielt unser Journal, welches vorige Ostermesse bey *Perthes* in *Hamburg* erschienen ist. *) Aus diesem führe ich nur diejenigen Bestimmungen an, welche unmittelbar mit der Länge in Verbindung stehen.

2.

Bey der Bestimmung der Längenunterschiede zweener Orte sucht man den Winkel, den ihre Mittagsebenen an der Erdaxe machen.

Um ihn zu finden, mifst man entweder ihre Entfernung auf der Erde (trignometrisch-geogra-

*) Versuche die Entfernung, die Geschwindigkeit und die Bahnen der Sternschnuppen zu bestimmen. *Hamburg* bey *Fr. Perthes* 1800, 6 Bog. 8.

phische Längenbestimmung) oder man drückt, da die Zeiten bey der Axenbewegung der Erde den Räumen proportional sind, ihre Entfernung in Theilen der Bewegung aus und sucht dann die Nullpunkte dieser Bewegung durch Signale am Himmel mit einander zu vergleichen. (astron. geogr. Längenbestimmung.) Zu diesen Signalen gehören: Die Bedeckung der Jupiters-Trabanten, die Bedeckung der Sterne und der Sonne vom Monde, Mondfinsternisse und die Vorübergänge der unteren Planeten vor der Sonne.

Man hat, — da diese Bestimmungen ungleich leichter und schneller zu machen sind, als trignometrische Vermessungen, — diese Signale durch die Kunst zu vervielfältigen gesucht. Man machte sie transportabel, (Chronometer, Seeuhren) man machte künstliche Bedeckungen der Sterne vom Monde (Spingelkreise, Hadleysche Sextanten) und ersetzte sie auf kleinen Entfernungen mit dem Indischen Feuer *(White-fire)* Pistolenschüsse und Raketen.

Beyspiele von der Anwendung dieser Signale liefert die Verbindung der National-Sternwarten in *Greenwich* und *Paris (Whit-fire.)* Die spanische Küstenaufnahme für den Seeatlas, (Pistolensignale) und die Meridiandifferenzen zwischen *Blenheim* und *Oxford;* und zwischen *Chislehurst* und *Greenwich*, welche durch Raketen bestimmt wurden.

Solche Signale nun — welche mit den Raketen die mehrste Aehnlichkeit haben, nur daſs sie auf ungleich gröſsere Entfernungen können angewandt werden, — sind die Sternschnuppen.

3.

Theorie der geographischen Längenbestimmungen durch Sternschnuppen.

»Da die Sternschnuppen so weit von der Erde »entfernt und sie folglich über einen so beträchtli»chen Theil derselben gesehen werden,

»da ihre Anzahl in jeder heiteren mondlosen »Nacht gewöhnlich über 50 und nie unter 20 ist, —

»da die Identität von zwoen Beobachtungen »so befriedigend dargethan werden kann

»und da endlich ihr Verschwinden schnell, »deutlich und bestimmt ist, so ist es sehr natürlich, »daſs man sie als Signale am Himmel ansieht, mit »denen der Astronom die Zeit seiner Uhr ver»gleicht, wo dann die Unterschiede der Uhr die »Unterschiede der Länge geben werden.«

4.

Man sieht leicht, daſs es bey diesen Bestimmungen vorzüglich auf die Beantwortung von folgenden Fragen ankomme.

1) In welcher Anzahl erscheinen sie?

2) Welches ist ihre Entfernung und wie groſs ist das Segment der Erde, über das sie können gesehen werden?

3) Wie genau läſst sich der Moment bestimmen, in dem sie verschwinden?

4) Wie überzeugt man sich von der Identität der Beobachtungen, so daſs man sicher ist, daſs der Beobachter in *A.* die nämliche Sternschnuppe beobachtet hat, die der Beobachter in *B.* um die nämliche Zeit beobachtete.

5.

In Hinsicht ihrer Anzahl gaben mir unsere Journale folgende Resultate:

Am 11ten Sept. wurden beobachtet:

Auf *Clausberg* innerhalb 2 St. 9 Sternsch.
Auf *Ellershausen* — — 11 —
Belegter Himmel nöthigte die Beobachtungen zu schlieſsen.

13ten Sept. in *Clausberg* in $1\frac{1}{2}$ St. 6 Sternsch.
in *Ellershausen* — — 8 —
Dunstiger Himmel.

6ten Oct. in *Clausberg* in 2 St. 11 Sternsch.
in *Ellershausen* — — 13 —
Belegter Himmel für den übrigen Theil der Nacht.

9ten Oct. in *Clausberg* in 3 St. 14 Sternsch.

Um halbzwölf belegte sich der Himmel auf eine halbe Stunde. Der Gehülfe verlohr die Geduld und eilte nach *Göttingen.* Die Beobacht. mufsten geschlossen werden.

Auf dem *Seeseberge* wurden sie bis Morgens 4 Uhr 24 Min. fortgesetzt und das Journal enthielt 64 beobachtete Sternschnuppen.

14ten Oct. von des Abends 9 Uhr 9 Min. bis des Morgens 6 Uhr 55 Sternenzeit wurden auf *Clausberg* 33 und auf dem *Seeseberge* 123 Sternschnuppen beobachtet. *)

4ten Nov. von Abends 8 Uhr 53 Min. bis Morgens 5 Uhr 55 M. —
in *Clausberg* — 63.
und auf dem *Seeseberg* — 49.

Dieses war die letzte Nacht in der wir beobachteten; belegter Himmel in den folgenden Nächten, die empfindlichen Nachtfröste und die schnei-

*) Die Ursache der grofsen Differenz in der Anzahl der beobachteten Sternschnuppen, lag nicht an den Sternschnuppen, sondern an den Beobachtern. — Der Gehülfe in *Clausberg*, der keine sehr feste Gesundheit hatte, konnte die Kälte und das Nachtwachen nicht ertragen, und obschon er gegen Mitternacht den Beobachter verliefs, so hatte er sich doch eine Krankheit auf mehrere Wochen zugezogen. Dieser mufste nun sein Journal allein führen, und, während er dieses schrieb, und die Sternschnuppen in den Sternkarten verzeichnete, so erschienen oft mehrere, welche weder beobachtet noch aufgezeichnet werden konnten.

dende Luft auf den hochliegenden Beobachtungspunkten nöthigte uns, diese Beobachtungen in einem Zeitpunkte zu schließen, wo sie anfingen am interessantesten zu werden.

Man kann also im Durchschnitt auf jede Stunde 8 Sternschnuppen rechnen.

6.

Zur Beantwortung der zweiten Frage dient folgende Tabelle. Sie enthält in der ersten Columne die Nummer, unter der die Sternschnuppe in unseren Journalen angeführt ist. In der zweiten: ihre Entfernung von der Erde. In der dritten: den Durchmesser des Segments, in dem sie über dem Horizonte war. Und in der vierten: den Durchmesser des Segments, in dem die Sternschnuppe nicht über 80° Parallaxe hatte. Ich nahm nämlich an, daſs, wenn man das Zenith beobachtet, der Beobachter ein Segment des Himmels, von ungefähr 80°, beherrscht, ohne daſs er genöthigt ist, den Kopf zu bewegen. — Die Groſsen gehen gewöhnlich lange und langsam genug, um noch bequem die Augenaxe nach ihnen richten zu können, gesetzt auch, daſs sie sehr gegen den Rand dieses Segments fielen. —

Daſs übrigens die Gröſse dieses Segments sehr subjektiv ist, da hiebey der innre und der äuſsere Bau des Auges eines jeden sehr mit in Rechnung kommt, bedarf wohl keiner Erinnerung.

| | Entfernung von der Erde. | 180° Parallaxe. | 80° Parallaxe. |
|---|---|---|---|
| IV. | 34 geogr. M. | 476 geogr. M. | 58 geogr. M. |
| VII. | 10,8 | 270 | 18 |
| VIII. | 8,8 | 240 | 15 |
| IX. | 13 | 297 | 22 |
| X. | 22 | 385 | 37 |
| XI. | 16,5 | 334 | 28 |
| XII. | 12,91 | 296 | 22 |
| XIII. | 16,8 | 356 | 29 |
| XIV. | 6,93 | 216 | 12 |
| XV. | 21 | 380 | 36 |
| XVI. | 9,5 | 240 | 16 |
| XVII. | 10,8 | 270 | 19 |
| XVIII. | 20,4 | 368 | 35 |
| XIX. | 23 | 390 | 40 |
| XX. | 10,2 | 265 | 18 |
| XXI. | 11,5 | 273 | 20 |
| XXII. | 17 | 339 | 29 |

7.

Ehe ich die beyden letzten Fragen beantworten kann, ists nothwendig, vorher die Beobachtungsmethode bey Längenbestimmungen durch Sternschnuppen zu erzählen.

Es wird hiebey ein Passageinstrument, eine Pendeluhr, eine Tertienuhr und ein halbes Duzzend Himmelskarten vorausgesetzt. — Ich weiſs

zwar, wie selten jetzt noch Mittagsfernröhre in Deutschland sind und mit welcher Sorgfalt sie verificiert werden müssen. Aber was kann die Methode dafür, dafs auf einer Sternwarte gerade das unentbehrlichste Instrument fehlt? Ueberdem mag es ein ganz eigenes Problem seyn, die Zeitunterschiede zwischen A und B genau zu finden, ohne dafs man weder in A noch in B seine Zeit genau zu wissen braucht.

Die Wiederholung des Verificierens hat wenig Schwierigkeiten, wenn man, wie auf den Sternwarten zu *Palermo*, *Paris*, *Touluse* und *Gotha*, eine halbe Meile davon am Horizonte ein Signal für den mittelsten Faden des Fernrohrs hat. *)

Ist die Nacht heiter und ohne Mondlicht, so macht der Beobachter die nöthigen Vorbereitungen. Er legt Sternkarten und Journale zurecht,

*) Die Strahlenbrechung in horizontaler Richtung, die, so viel ich weifs, von *Sylvabelle* auf der *Marseiller* Sternwarte zuerst entdeckt worden ist, richtet sich nach dem Stande der Sonne und verrückt des Morgens die Gegenstände nach Osten und des Nachmittags nach Westen. (An der Nordseite ist es umgekehrt.) Sie läfst sich ein für allemal bestimmen, und die Ungleichheiten, die von der verschiedenen Höhe der Sonne und dem verschiedenen Zustand der Atmosphäre herrühren, sind wohl zu unbeträchtlich, als dafs sie eine falsche Meridianlage des Passageinstruments veranlassen sollten. Hat die Mittagspyramiede eine Argandsche Lampe, so geschieht das Verificieren des Nachts, und man ist dann den Täuschungen der Strahlenbrechung in horizontaler Richtung nicht ausgesetzt. —

berichtigt den Gang seiner Uhr am Passageinstrument, bemerkt den Stand der Tertienuhr, legt sich zur Beobachtung des Zeniths auf einen astronomischen Stuhl, wie der zu *Seeberg* am grofsen Passageinstrument, und wartet bis Sternschnuppen erscheinen.

In dem Augenblicke nun, in dem eine Grofse verschwindet, deren günstige Lage eine scharfe Beobachtung zuläfst, drückt der Beobachter seine Tertienuhr an und diktirt seinem Gehülfen die Gröfse, die Farbe, die Schnelligkeit, den durchlaufenen Bogen, die Richtung der beobachteten Sternschnuppe und die Güte der Beobachtung.

Dann geht er zum Pendel, läfst die Tertienuhr mit dem nächsten Pendelschlage los, und der Gehülfe notirt die Sekunde des Pendels und den Stand der Tertienuhr im Journal, indefs der Beobachter in den Sternkarten den Verschwindungspunkt und die Richtung der Bahn zeichnet.

Dieses kann mit einer aufserordentlichen Schärfe geschehen, wenn die Sternschnuppe in einer sternreichen Gegend des Himmels verschwand und der Beobachter Uebung mit einer sehr vollkommenen topographischen Kenntnifs der Sterne verbindet.

Nun geht der Beobachter wieder mit der Tertienuhr zum astronomischen Stuhle zur folgenden Beobachtung, und der Gehülfe nimmt nach jeder gut gelungenen Beobachtung einen Durchgang am

Mittagsfernrohr, um seiner Zeit am Pendel bis auf die kleinsten Zeittheile sicher zu seyn.

Die, welche schon oft mit Tertienuhren beobachtet haben, werden es natürlich finden, daſs man Anfangs die Tertienuhr falsch andrückt, weil man das Erscheinen der Sternschnuppe nicht mit völliger Ruhe beobachtet.

Aber dieser Fehler gibt sich sehr bald, und diese Beobachtungen sind bey weitem so schwierig nicht, wie die beym Schallmessen, da die Aufmerksamkeit, nicht wie bey diesen, zwischen Andrücken und Nachlassen getheilt ist. —

Da die Tertienuhr nur 30 bis 40 Sek. zu gehen braucht und die Pendeluhr nach jeder Beobachtung am Mittagsfernrohr berichtigt wird, so hat der Beobachter den Vortheil, daſs er sich nie lange auf den Gang einer seiner Uhren zu verlassen braucht.

Das Passageinstrument ist aber bey diesen Beobachtungen unentbehrlich, weil die ganze Güte der Beobachtung von der Genauigkeit abhängt, mit der der Beobachter seine Zeit weiſs. — Correspondirende Sonnenhöhen oder corespondirende Sonnendistanzen erfordern nicht allein doppelt so viele Beobachtungen, sondern auch so vollkommne Pendeluhren, als auf wenig Sternwarten sind.

Hat der Beobachter aber ein Mittagsfernrohr, so ist eine *Auchsche* Zehnthaleruhr überflüssig genau. — Diese ist ihm dann nur Sekundenzähler

für einige Minuten, da er sein Zeitmaafs, (die Rotation der Erde,) immer unmittelbar am Himmel abliefst, so wie der Zeiger, — (der mittelste Faden im Fernrohr,) über die goldenen Theilungspunkte an der blauen Zieferblattscheibe des Himmels wegrückt. — Die grofse Weltuhr geht ihren leisen Gang immer ohne Irrthum und Wandel fort, und alle die Anomalien, die von der Veränderung der Temperatur herrühren, haben auf sie keinen Einflufs.

Zudem ists noch häufig der Fall, dafs wenn der Himmel zu corespondirenden Sonnenhöhen günstig ist, er es nicht zu Sternschnuppenbeobachtungen ist, und so umgekehrt, da der Winter und Sommer unter den Tageszeiten so sehr von einander verschieden sind. — Wir hätten an den Tagen, an welchen wir des Abends Sternschnuppen beobachteten, kein einziges Paar corespondirende Höhen erhalten, weil immer sich der Himmel erst gegen Abend aufheiterte.

8.

Die Beobachtungen durch Tertienuhren geben eine Schärfe, welche, wie man an den Schallbeobachtungen sieht, beynah über alle Vorstellung geht. So fand *Lichtenberg* einmal die Explosion von zwei Kanonenschlägen bis auf zwei Tertien übereinstimmend. Herr Hofrath *Meyer* fand in 6 Beobachtungen beym Schallmessen, dafs sie alle zwischen 3'', 5''' und 3'', 9'''. Herr Major

*Müller* fand am 9ten Sept. 1791. auf einer Standlinie von 82233 par. Fuſs die Geschwindigkeit des Schalls an einer von *Ahrens* in *Hannover* verfertigten Tertienuhr 7 Sek. 54 Tert. Von den übrigen Beobachtungen wich keine 6 Tert. von dieser Bestimmung ab. Ein Mittel aus allen gab 7 Sek. 54, 25 Tert. (*Goth. Magazin VIII B. I St.* Seite 170).

Wenn man nun annimmt, daſs man bey der Beobachtung einen Fehler von 15 Tert. beginge und man bestimmte zugleich seine Zeit am Mittagsfernrohr um 15 Tert. falsch, so würde dieses einen Fehler von einer halben Sek. machen. Wenn man diese 15''' als das Maximum der Genauigkeit ansehen will, so können zwei Beobachtungen *eine* Sek. von einander abweichen, ohne daſs man weder den Beobachtern, noch den Instrumenten einen Vorwurf machen kann.

Daſs diese Beobachtungen Uebung und Sorgfalt voraussetzen, das haben sie mit sehr vielen andern delikaten Beobachtungen gemein, und es ist wohl leichter in einer ganzen Nacht ein Paar Dutzend Sternschnuppen bis auf ein Paar Zehntheile einer Sekunde genau zu beobachten, wie am Mittagsfernrohr innerhalb 1½ Min. mit einer solchen Schärfe 30 Beobachtungen hintereinander zu machen. — Und doch machen Uebung und Sorgfalt dieses möglich, wie Herr von *Zach* solches beweiſst, wenn er gerade Aufsteigungen des Jupi-

ters und seiner vier Trabanten nimmt. (*A. I. B. III. Sup. B.* Seite 174.)

Auch sind diese Bestimmungen bey weitem nicht so schwer, als das Schiefsen im Fluge, und es ist gewifs ungleich leichter eine Sternschnuppe, die plötzlich erscheint, unter den Sternen zu fixiren und im Verschwindungsmoment die Uhr anzudrücken, wie eine Rohrschnepfe, die plötzlich aufgeht, in ihrem Zikzakfluge zu schiefsen. Und doch machen Uebung, Gewandheit und Beharrlichkeit dieses möglich; der Weidmann fafst sie während ihres Zikzakfluges scharf aufs Korn, drückt im rechten Moment an den Drücker, schiefst und trift. — Warum sollten nun nicht ähnliche Mittel ähnliche Wirkungen hervorbringen, und warum sollten Uebung, Anstrengung und Beharrlichkeit in der Astronomie nicht eben so viel wirken, als in der Jägerey? Der gesunde Mensch ist sehr perfektibel. Das bewiefs *Lionet,* der Verfasser des berühmten Werks über die Weidenraupe, als er in seinem vierzigsten Jahre noch auf dem Seile tanzen lernte. — *)

*) Diese Anekdote ist in mehr als einer Hinsicht wichtig. *Lionet* behauptete: Der Mensch könne alles was er nur wolle. Als er die Weidenraupe anatomirte, so wollte kein Zeichner die feinen anatomischen Präparate zeichnen. *Lionet* lernte das Zeichnen und zeichnete sie selber. Als die Zeichnungen vollendet waren, schickte er sie an die berühmtesten Kupferstecher in *England*, *Holland* und *Frankreich.* Sie schickten sie ihm wieder zurück und *Lionet* lernte das Kupferstechen und stach sie selber, und dieses mit einer Feinheit, dafs man sehr viele Platten erst

Ein Trost für die, welche Sternschnuppen beobachten, kann die Bemerkung seyn: daſs ein

---

versteht, wenn man sie mit dem Vergröſserungsglase betrachtet. — Nun lernte er das Seiltanzen, um zu sehen, ob es wahr wäre, daſs der Mensch alles könne, was er wolle; und wie man sagt, mit glücklichem Erfolge.

Ich hörte *Klopstok* diese Anekdote einmal mit sichtbarem Wohlgefallen erzählen. Er freute sich über die Beharrlichkeit von *Lionet* und sagte: „Wenn ich die Messiade nicht geschrieben hätte, so würde ich mir einen Gegenstand aus der Naturlehre gewählt haben, und ich würde ihn eben so zu erschöpfen gesucht haben, als *Lionet.*" — *Lionets* Werk ist selten, auf der *Göttinger* Bibliothek ist ein Exemplar. Es ist nur *ein* Quartband davon heraus, welcher die Anatomie der Raupe enthält. Der zweite sollte die der Puppe enthalten und der dritte die des Schmetterlings. *Lionet* lieſs das Werk unvollendet.

*Klopstok* erzählte bey dieser Gelegenheit eine zweite Anekdote von dem Italiener *Acervi*, die ein wichtiger Beytrag zu den Begriffen von Perfektibilität ist, welche der gesunde Mensch durch Uebung erhalten kann.

Dieser *Acervi* war auf einer Reise in *Lappland* und schoſs einen der dortigen Vögel, um ihn auszustopfen. Er hatte ihn aber zu scharf gefaſst, der Schrot hatte den Vogel zu sehr zerrissen und zum Ausstopfen untauglich gemacht. Ein *Lappländer*, der ihn begleitete, sah dieses und versicherte, er wolle einen mit einer Kugel durch den Kopf schieſsen. Die Büchse des *Lappländers* schoſs ein sehr kleines Loth, etwa von der Gröſse einer Erbse. Er hielt Wort und traf. Die Kugel hatte, obschon sie sehr klein war, doch mehr am Kopf verletzt, als er geglaubt hatte. Er warf den Vogel weg, lud seine Büchse aufs neue und sagte zu *Acervi*: „Er wolle jetzt einen vorne an der Kehle etwas streifen." Und der *Lappländer* hielt zum zweitenmal Wort.

Unsere Sinne sind ungleich vollkommner und schärfer, als es der Nervenschwache, der Stubenbewohner, der Städter, der Hypochondriste und überhaupt jeder kränkelnde Mensch glaubt. Der Wilde hört mit bloſsem Ohre

sehr geübter *Schütze*, doch die acht ersten Rohrschnepfen fehlte und erst die neunte traf. —

Dieses in Hinsicht der Genauigkeit, deren diese Beobachtungen fähig sind. —

9.

Bey der Identität zweier beobachteten Sternschnuppen ist die Frage: Ob die beyden Beobachter in A und B die nämlichen Sternschnuppen gesehen haben?

Hiebey entscheidet am meisten die Zeit, wenn die Längen schon ungefähr bekannt sind, ferner ihre Gröſse, ihre Farbe, ihr durchlaufener Bogen und *vorzüglich ihr Neigungswinkel.* Die stärksten Gründe für ihre Identität liegen in der Berechnung, und es ist fast nicht möglich, daſs zwei

schärfer, als der Europäer mit einem Hörrohr, und ich kenne Menschen, die die Jupiterstrabanten besser mit bloſsen Augen sehen, als andere mit Lorgnetten und Taschenperspektiven. — Von dem Büchsenmacher *Nolten* in *Göttingen* erzählte mir *Lichtenberg* einmal, daſs er versichert habe: er könne die Kugel sehen, wenn sie aus der Büchse komme. *Lichtenberg* glaubte es, weil *Nolte* 1. ein ganz vortreffliches Auge hatte, und weil 2. das Auge in der Direktionslinie der Kugel liege, wo also auf dem ganzen Wege der Kugel ihr Eindruck auf die nämliche Stelle der Netzhaut kommt. *Lichtenberg* erzählt von diesem *Nolte* im zweiten Bande seiner nachgelassenen Schriften S. 389, daſs er dreizehnmal nach einander auf 250 Schritte ins Schwarze geschossen, und daſs immer beynah auf denselben Fleck und aus — freier Hand. Er liegt in der *Albanikirche* begraben, wo der groſse *Tobias Meyer* auch ruht.

vollständig beobachtete Sternschnuppen, für identisch können gehalten werden, wenn sie es nicht sind; auch auf den Fall, daſs die Längenunterschiede und folglich die Zeit völlig unbekannt sind.

Um sich hievon zu überzeugen, braucht man nur die Rechnung anzusehen, welche sich auf diese Beobachtungen anwenden läſst.

Sind die Beobachtungen von einer Nacht geschlossen, und es werden zwei Journale von A und B in der Absicht mit einander verglichen, um die Meridiandifferenz daraus herzuleiten, so ist die Frage aufzulösen: Welche Sternschnuppen sind unter den *aufgezeichneten corespondirend?* Weiſs man dieses, so geben die Zeitunterschiede die Meridiandifferenz der beyden Orte.

Da die groſsen Sternschnuppen eben nicht so sehr häufig sind, und da die Meridiandifferenz der beyden Orte gröſstentheils schon ungefähr bekannt ist, so ist dieses gewöhnlich nicht schwer.

Hat man die corespondirende herausgefunden, so berechnet man, um ganz sicher zu seyn, und um die Genauigkeit der Beobachtung beurtheilen zu können, ihre Entfernung von der Erde, ihre Bahn und ihre Schnelligkeit, nach den Regeln der spährischen Trigonometrie. Denn da der Verschwindungspunkt der Sternschnuppe in den Sternkarten verzeichnet ist, so ist seine gerade Aufsteigung und seine Abweichung bekannt, und durch Hülfe der Sternzeit findet man sein Azimuth und seine Höhe.

Die Gröfse der Standlinie bestimmt man durch die, als beyläufig bekannt, vorausgesetzte Länge und Breite beyder Orte.

Bey diesen Bestimmungen der Länge wird die Länge schon, als beyläufig bekannt, vorausgesetzt, um die corespondirende aus den Journalen herauszufinden.

Dieses ist eigentlich ein Zirkel, weil die Länge erst gesucht wird. Aber es werden wohl schwerlich an zween Orten Längenbestimmungen durch Sternschnuppen gemacht, deren Längenunterschied über 2 bis 3 Minuten ungewifs wäre, und da die Grofsen eben nicht so sehr häufig sind, so ists nicht schwierig, die Corespondirende herauszufinden. Wir hatten sehr oft Gelegenheit, diese Bemerkung zu machen, da wir gewöhnlich in unseren Zeitangaben 2 bis 3 Minuten von einander abwichen,*) und die ungünstigen Umstände, unter denen wir beobachten mufsten, erlaubten es uns auch nicht, die Journale mit der Genauigkeit zu führen, wie wir es wohl gewünscht hätten. — Wenn in den Journalen ihre Gröfse, ihr Licht, ihre Geschwindigkeit und ihr Schweif bemerkt ist, so hat der Beobachter schon Data genug, die ihn

*) Dieses kam theils daher, dafs wir unsere Zeit nach zwei Taschenuhren bestimmen mufsten, deren Gang sehr irregulär war — theils, weil es nothwendig ist, eher den Verschwindungspunkt zu fixiren und sich unter den herumstehenden kleinen Sternen zn orientiren, ehe man nach der Uhr sieht. Uebrigens war uns unsere Zeit blos Nebensache, da wir nur *physice ac civiliter* beobachteten.

bey dem Aufsuchen der corespondirenden leiten können.

10.

Uebrigens läfst sich auch die Länge durch Sternschnuppen finden, wenn alle Umstände ungünstig sind und der Beobachter in A nicht weifs, ob der in B östlich oder westlich, ob er 1 Grad oder 10 Grad von ihm beobachtet.

Gesetzt sie hätten beyde in der Nacht vom 1sten August 6 vollständige Beobachtungen gemacht, so läfst sich aus der blofsen Ansicht schon ungefähr schliefsen, welche zusammen gehören werden. Aus diesen nimmt der Beobachter ein Paar, welches er für identisch hält, setzt ihre Zeitunterschiede hypothetisch als die wahre Länge an, und berechnet daraus, in Verbindung mit der Breite, die Gröfse der Standlinie und ihre Neigung gegen den Meridian.

Ergibt sich aus der Rechnung, dafs bey beyden Beobachtungen die nämliche Sternschnuppe zum Grunde liegt, so hat er den wahren Längenunterschied, und er kann nun leicht aus allen übrigen Journalen die corespondirenden herausfinden. — Sollte aber unter den 12 Sternschnuppen nur ein einziges Paar corespondirende seyn, so sieht man leicht ein, dafs wenn er sie der Reihe nach unter Rechnung nimmt, sie sich doch beym 36sten Exempel finden müssen.

Es ist fafst völlig unmöglich, dafs aus zwei verschiedenen Sternschnuppen, die fälschlich für die nämlichen wären gehalten worden, eine falsche Länge hergeleitet würde. Denn hiezu würde folgendes gehören: Sie müsten 1. beyde ungefähr einerley Gröfse, 2. einerley Bahn, 3. einerley Licht und 4. einerley Schnelligkeit haben. 5. müsten sie beynah zu gleicher Zeit am Himmel seyn, 6. müsten sie beyde mit oder ohne Schweif seyn, 7. müsten sie ungefähr in eine Ebene liegen, die sie mit der Standlinie machen, und 8. müfste gerade nur aus einer *einzigen* Beobachtung die Länge hergeleitet werden müssen. Eine solche Conspiration von Irrthümern ist in dem anarchischen Gemeinwesen des Trugs und des Scheins nicht denkbar.

11.

Um die Bestimmung der Länge bis auf die kleinsten Zeittheilchen genau zu erhalten, so ists nothwendig, dafs der Beobachter nur aus solchen Beobachtungen das Mittel nimmt, welchen er wegen ihrer günstigen Lage eine vorzügliche Schärfe zutraut. — Da dieses gröfstentheils von der Richtung der Bahn gegen das Auge abhängt, weil der Beobachter in A, der sie 30° durchlaufen sieht, sie natürlich genauer bestimmen kann, als der in B, der sie nur 3° sieht, so wird der Beobachter aufser dem Endpunkte auch noch den Anfangspunkt und die Bahn berechnen. —

Die Bestimmung des Anfangspunkts hat viele Schwierigkeiten, weil sie gewöhnlich mit schwachem Lichte anfangen und der Beobachter, für dessen Auge sie günstiger fallen, sie früher sieht als der Andere.

Der Beobachter wird deſswegen sorgfältig die Bahn in seinen Sternkarten zeichnen, und dieses kann bey denen, die einen stehenbleibenden Schweif haben, mit einer sehr groſsen Genauigkeit geschehen. — Er nimmt dann vom Endpunkte aus gleich groſse Stücke auf der gezeichneten Bahn, und findet aus diesen durch eine Näherungsmethode die *wahre Richtung* der Bahn, indem er aus den gefundenen Resultaten das Verhältniſs der Stücke A und B zu einander herleitet und nach diesem wieder neue Stücke vom Endpunkte annimmt und aufs neue die wahre Bahn berechnet.

Diese Berechnung ist um so nothwendiger, da es möglich ist, daſs der in A den Anfangspunkt der Sternschnuppe sieht, der in B aber blos den Endpunkt, und jener, wegen stärkerer Parallaxe, nicht, und so umgekehrt.

Die Möglichkeit hievon beweisen diejenigen, deren Bahnen wir berechnet haben, und bey denen die Sternschnuppe um mehrere Meilen stieg oder herabsank.

Man sieht dieses aus folgender Tafel:

| Nro. | Entfernung des Anfangspunkts von der Erde. | Entfernung des Endpunkts von der Erde. |
|---|---|---|
| XII | 5¼ g. M. | 12,9 g. M. |
| XVII | 4,9 | 10,8 |
| XX | 16 | 10,2 |
| XXII | 17 | 11,5 |

Das Nähere über die Berechnung der Sternschnuppen hat mein Freund *Brandes* auf einigen Blättern entworfen, welche tiefer unten folgen. — Sie enthalten die Berechnung für den Endpunkt und für die Bahn mit Beyspielen belegt. Dann folgt die Berechnung für solche Orte, deren Entfernung es erfodert, daſs man die Kugelgestalt der Erde mit in Rechnung nimmt.

Dann folgt noch eine Tafel für den Fehler von 1° in der Höhe und des Azimuths bey der Beobachtung und der Einfluſs, den er in jeder Höhe auf die Rechnung hat.

Den Beschluſs macht eine Tafel über die Gröſse des Erdsegments, über das man die Sternschnuppe von 1 bis 100 Meilen Entfernung von der Erde sehen kann. — Die erste Columne enthält diese Bestimmung für 180° Parallaxe, die zweite für 80°, weil ein Auge ungefähr ein Segment des Himmels von 80° übersieht, ohne daſs der Beobachter den Kopf zu verwenden braucht. —

12.

Ein Umstand, der die Brauchbarkeit dieser Bestimmungen in etwas zu vermindern scheint, ist der, dafs die aufserordentlich Entfernten vielleicht eben nicht häufig sind, und dafs bey den Nahen der Durchmesser des Segments, wo sie 80° Parallaxe haben, eben nicht sehr grofs ist.

Wollten demnach zween sehr entfernte Beobachter ihre Längenunterschiede durch Sternschnuppen bestimmen, so würden sie vorher ausmachen, dafs der *Eine* das Zenith des *Anderen* beobachtete; und so würde mit Nro. IV, die in *Göttingen* beynah durchs Zenith ging, doch schon *Petersburg* und *Madrit* — *Coppenhagen* und *Constantinopel* zu bestimmen gewesen seyn, vorausgesetzt, dafs eine Strecke von 400 Meilen frey von Wolken und Dünsten sey.

Aber auf diese Weise ist es doch immer sehr leicht, zwei Orte miteinander in Verbindung zu setzen, die nicht über 200 Meilen von einander entfernt sind, wenn man auch nur Sternschnuppen wie VII, VIII, XII, XIV, XVI, XVII, XX und XXI hätte, und dann fallen diese noch nicht tief gegen den Horizont.

Und sollte man nicht hoffen dürfen, dafs die Sternschnuppen einmal eine glückliche Periode erlebten, in der sie fleifsig und an mehrern Orten zugleich beobachtet würden? Und wäre dieses, dann könnte es nicht schwer halten, zween Orte

miteinander in Verbindung zu setzen; gesetzt auch, daſs sie keine unmittelbar corespondirende Beobachtung miteinander hätten, so hätten sie doch wohl gewiſs welche mit einem dritten, vierten oder fünften Mittelorte.

Eine Tabelle von den Orten, wo einige von uns beobachtete Sternschnuppen im Zenith standen, steht hier vielleicht nicht am unrechten Orte, sie kann, in Verbindung mit dem Vorhergehenden, zu sehr interessanten Resultaten führen.

| | | | |
|---|---|---|---|
| IV | War im Zenith | | bey *Göttingen.* |
| VII | — | — | bey *Bamberg.* |
| VIII | — | — | bey *Eisenach.* |
| IX | — | — | westl. von *Göttingen.* |
| X | — | — | in *Eisenach.* |
| XI | — | — | ein wenig westl. v. *Gotha.* |
| XIII | — | — | bey *Schmalkalden.* |
| XV | — | — | zwisch. *Hohenloh* u. *Ulm.* |
| XVIII | — | — | zu *Hanau.* |
| XIX | — | — | bey *Mastricht.* |
| XX | — | — | bey *Detmold.* |
| XXI | — | — | zwisch. *Wien* u. *Presburg.* |
| XXII | — | — | bey *Göttingen.* |

Zu der vorletzten hätte vielleicht *Beauchamp* in *Klein-Asien* die corespondirende Beobachtung machen können.

13.

Es können Sternschnuppen in eine solche sternleere Gegend des Himmels fallen, daſs es un-

möglich ist, sie unter den Sternen zu orientiren. (wie z. B. im *Camelopard.*) Und doch kann es für den Beobachter oft von Wichtigkeit seyn, gerade diese zu bestimmen. — Er wird demnach wohlthun, sich ein einfaches Scheibeninstrument, dessen beyden Lineale Azimuth und Höhe geben, zur Hand zu stellen. — Das Ganze kann von Holz seyn und bedarf keiner Theilung, da die Oeffnung des Höhenlineals und das Azimuth des Unteren durch Sehnen gemessen werden. — Wir bedienten uns eines ähnlichen Instruments, als wir im Anfange unserer Beobachtungen den Abstand des Verschwindungspunkts von zween Sternen maſsen, und wir fanden, daſs die Fehler, die ein solches Instrument macht, unbedeutend sind, wenn man sie mit den anderen Fehlern vergleicht, welche von diesen Bestimmungen nicht zu trennen sind.

14.

»Ob von den Sternschnuppen noch einmal etwas für die Länge zur See zu hoffen ist?« Dieses wohl nicht, denn gesetzt auch, daſs die Groſsen *)

*) Wie z. B. Nro. 4. Die eine Entfernung von der Erde von 30 bis 40 d. Meilen einen Durchmesser von 100 Fuſs und eine Geschwindigkeit von 6 Meilen in einer Sek. haben. Es lieſse sich denken, daſs diese vielleicht die Cometen der Erde wären, oder noch ungebildete Materie, oder Rudera von einem catastrophirten Planeten, der weiland zwischen dem Mars und dem Jupiter gestanden hätte, und der gerade seinen jüngsten Tag erlebte, als diese nahe in Conjunction und er in Opposition mit der Sonne war.

kosmisch und nicht tellurisch wären, so würden doch ihre Bahnen so irregulär, die Bestimmungen der Zeit ihrer Wiederkunft und ihrer Identität so schwierig, und die Stöhrungen, die sie erlitten, so mannigfaltig seyn, daſs es unmöglich wäre, sie dem Kalkul zu unterwerfen.

Vielleicht läſst sich noch mehr von ihnen für die Bestimmung der Abplattung der Erde erwar-

---

(ohne dieses lieſse es sich nicht gut erklären, woher es komme, daſs gerade unsere Erde so reichlich mit diesen Ruinen dotirt sey.) Ich leugne es nicht, daſs ich im Anfange unserer Beobachtungen mir die Sache so ungefähr vorstellte. — Als aber die Bahnen von ein Paar Sternschnuppen berechnet wurden, so entschied die Rechnung von einer Quartseite über ein halbes Dutzend der schönsten Hypothesen. Nur eine zur Probe: »Sie sind cosmisch und gehen in sehr langen Elipsen um die Erde. Wir sehen sie nur, wenn sie aus ihrer Erdferne zur Erdnähe zurückkehren, indem sie oben die Kugel unserer Atmosphäre durchschneiden und sich damit einem Stoffe X verbinden, mit dem sie Licht entwickeln. Ihr Schweif, den sie oft auf ihrer Bahn hinter sich lassen, ist eine Fortsetzung der Lichtentwickelung, die durch die Kugel unserer Atmosphäre eingeleitet wurde. — Im Vakuo zwischen der Kugel und dem Schweife ist der Prozeſs noch im Werden, aber noch nicht vollendet. — Ihre groſse Schwungkraft sichert sie vor der Attraktionskraft der Erde u. s. w. Als aber die Beobachtung gemacht wurde, daſs sie in die Höhe stiegen wie eine Rakete, und daſs dieser Kometen in einer Nacht ein halbes tausend könne beobachtet werden, so war die ganze schöne Hypothese zerstört. Beobachtungen sind gröſstentheils schwieriger zu machen, als Hypothesen, aber sie geben auch immer mehr reelle Ausbeute als diese, wenn nämlich die Hypothesen nicht von Leuten gemacht werden, wie *Newton*, *Lavoisier* und *Lichtenberg*.

ten. Da diese einen so grofsen Einflufs auf die Längenbestimmungen hat, welche auf Mondsbedeckungen beruhen und die Längenbestimmungen durch Sternschnuppen hievon völlig unabhängig sind, so kann man umgekehrt, wenn die Länge durch diese genau bekannt ist, aus der Mondsbedeckung die Abplattung herleiten. Es kommt dann nur darauf an, dafs man genaue Beobachtungen von solchen Mondsbedeckungen erhält, bey denen die Abplattung der Erde einen grofsen Einflufs auf die Bestimmung der Länge hat.

Auch dürfte sich sehr bald über den bis jetzt noch bis auf einige Sekunden zweifelhaften Längenunterschied von *Greenwich* und *Paris* *) durch



*) Nach dem Chronometer vom Grafen von *Brühl* 9′,19″,539.
Nach *Mechain* mit *Serons* Chronometer - 9,19,63.
Nach General *Roys* Messung - - - 9,18,833.
Nach 17 Mondsbedek. berechnet von *Bürge* 9′21.
(Berl. A. J. B. 1799. S. 113.)

Man war schon lange über diesen Längenunterschied, der sogar eine lange Zeit zu 9′, 16″ angenommen wurde, zweifelhaft, und man hoffte, dafs eine Messung, wie die vom General *Roy*, an der zwo Nationen und zwo Akademien der Wissenschaften Antheil nahmen, endlich hierüber entscheiden würde. — Aber selbst diese Messung, bey der zwo Standlinien bis auf 4½ Zoll stimmten, nachdem sie durch 24 Dreyecke über eine Strecke von 60 englischen Meilen waren verbunden worden, und bey der man einen Ramsdenschen Geotheodoliten gebraucht hatte, der in den drey W. eines Dreyecks noch keine 3 Sek. Fehler machte, — aber selbst diese entschied nichts, denn sie war nicht fehlerfrey, wie solches Graf von *Brühl* in einer Abhandlung in A. J. B. für 1799. gezeigt hat, und

Sternschnuppen entscheiden lassen. Denn wenn in zehn heitern Nächten die Pendel von *Greenwich* und *Paris* funfzigmal mit einander verglichen würden, so müſste sich der Fehler der Meridiandifferenz in solche enge Grenzen lassen einschlieſsen, daſs vielleicht nur etwas zu wünschen, aber nichts mehr zu hoffen übrig bliebe. — Die Schärfe unserer Sinne hat ihre Grenze und wir haben keine Vergröſserungsgläser für die Zeit, wie wir sie für den Raum haben. —

* * *

Ich schlieſse diese Blätter mit der Bemerkung, daſs es auffallend ist, daſs da die Sternschnuppen

es herrschen in der Angabe der Meridiandifferenz zwischen diesen beyden berühmten Sternwarten noch bis auf diese Stunde sehr merkliche Abweichungen. —

Sollten, so schlieſst Graf *Brühl* seine Abhandlung, sollten diese Irrthümer nicht vielleicht von der Veränderlichkeit der Erdstrahlenbrechung herrühren? und hat es mit dieser Vermuthung seine Bewandniſs, führt sie nicht zu der Besorgniſs, daſs gleichartige Messungen ähnlichen Unrichtigkeiten ausgesetzt bleiben? Und diese Strahlenbrechung ist, wie Hr. von *Zach* in der Note hinzufügt, noch nichts weniger, als genau bestimmt. *Bouguer* setzt sie auf $\frac{1}{9}$ des zwischen zween Gegenständen liegenden Terestrischen Bogens oder ihres Winkels im Erdmittelpunkt. *Boscowich* $\frac{1}{7}$, *Maskelyne* $\frac{1}{10}$, *Lambert* $\frac{1}{14}$ und General *Roy* zeigt durch Beobachtungen, wie sehr sich dieser Winkel bey dem verschiedenen Luftzustande verändere, und zeigt, daſs er von $\frac{1}{3}$ bis auf $\frac{1}{24}$ hin und her schwanke. Von hieraus ist die Aussicht auf die Genauigkeit unserer Gradmessungen eben nicht die tröstlichste. —

so allgemein bekannt sind und sich so viel von ihnen für die geogr. Längenbestimmung hoffen läſst, daſs man sie hiezu nicht früher angewandt hat.

Die Ursache ist wohl diese: Man fing nie an, diese Phänomene zu beobachten, theils weil man sich vielleicht zu wenig Ausbeute von diesen Beobachtungen versprach, und theils, weil man keine Möglichkeit sah, daſs man corespondirende bekäme, weil man sie für sehr selten und sehr nahe hielt; und es gehörten auch einige günstige Umstände zu den Beobachtungen dieser Phänomene, die durch ein ganz sonderbares Vorurtheil in einen eigenen theosophischen Miskredit gekommen waren. So ging es dann den Sternschnuppen wie so vielem andern; man war ungewiſs über ihre Anzahl, ihre Entfernung und die Möglichkeit corespondirender Beobachtungen, und blieb in dieser Ungewiſsheit, weil nie ein Anfang mit dem Anfange gemacht wurde.

Gleiche Liebe zur Natur, ein gleich scharfes Auge in die Ferne und eine feste Gesundheit verbanden uns und machten es uns möglich, etwas Weniges für dieses groſse dunkle Capitel der Naturlehre thun zu können. —

---

## *Methode, der wir uns zur Berechnung der Höhe der Sternschnuppen bedienten.*

Von *W. Brandes.*

Da aus der Beobachtung der scheinbare Ort der Sternschnuppe unter den Sternen für beyde Beobachtungspunkte bekannt war; so erhielt man denselben aus den Sternkarten unmittelbar durch Rectascension und Declination ausgedrückt, woraus sich mit Hülfe der Sternzeit die scheinbare Höhe der Sternschnuppe über dem Horizont nebst ihrem Azimuth für beyde Standpunkte berechnen liefs. Es sey nämlich Fig. I. A der Punkt des Aeq., der zur Zeit, da die Sternschnuppe erschien, im Meridian stand; so findet man AF oder den Winkel APF, indem man die bekannten Rectascensionen der Punkte A und D (wenn D der Ort der Sternschnuppe ist) von einander abzieht. Hiedurch ist also im sphärischen Dreieck ZPD der Winkel P nebst den einschliefsenden Seiten ZP = der Aequators Höhe des Orts und B = 90° — declin. der Sternschn. bekannt, woraus man durch die Regeln der sphärischen Trigonometrie die dritte Seite ZD, und daraus die Höhe über dem Horizonte DG = 90° — ZD nebst dem Azimuth PZD oder AZD = 180° — PZD findet.

Weil nun die Lage der Standlinie gegen den Meridian bekannt ist, so erhält man durch das Azimuth den horizontalen Winkel, um welchen die Vertikalebne durch die Sternschnuppe und je-

der Beobachtungspunkt von der Vertikalebne durch die Standlinie abweicht. Es sey nämlich Fig. 2. AB die Standlinie AF, BD beyder Beobachter Meridiane, C die Sternschnuppe, CG eine Vertikale, welche die Horizontalebne durch die Standlinie in G trift; so ist für den Beobachtungspunkt A, FAG das Azimuth, CAG die Höhe der Sternschnuppe. Der Winkel FAB ist aus einer geometr. Messung der Standlinie bekannt, folglich GAB = FAB ± Azimuth; GBA = DBA ± Azim.

Aus diesen Datis kann man nun alles übrige in den körperlichen Dreiecken, deren Spitzen (das heifst die Mittelpunkte der Kugel, wenn man es auf sphärische Dreiecke bringt) in A und B liegen, herleiten. Es sind nämlich bekannt: die Seitenflächen ABG und GBC nebst dem Neigungswinkel dieser Ebnen, der ein rechter ist, weil jene horizontal, diese vertikal ist. Man findet also die dritte Seitenfläche CBA und den Neigungswinkel der Ebne BAC gegen den Horizont. Eben so findet man in dem an A entstehenden körperlichen Dreiecke den Winkel CAB und den Neigungswinkel der Ebne CAB gegen den Horizont. Dieser Neigungswinkel wird also aus beyden Beobachtungen aus jeder für sich gefunden, unabhängig von der andern Beobachtung und dient daher zur Prüfung, ob die Beobachtungen, die man als correspondirend ansah, wirklich einerley Sternschnuppe betrafen: denn es läfst sich nicht erwarten, dafs zu einerley Zeit zwei Sternschnuppen genau in

derselben durch die Standlinie gelegten Ebene verschwinden sollten.

Endlich sind nun in dem ebnen Dreiecke ABS die Seite AB = der Länge der Standlinie nebst beyden anliegenden Winkeln bekannt, woraus man die Entfernung der Sternschnuppe von jedem Beobachtungspunkte herleitet und dann durch ihre scheinbare Höhe über dem Horizonte an jedem Orte ihre wahre vertikale Höhe zweimal finden kann — diese beyden Bestimmungen der Höhe werden wegen der Unvollkommenheit der Beobachtung nie genau übereinstimmen: man kann daher aus beyden das Mittel nehmen, obgleich man dabey auch nicht sicher ist, ob man sich der Wahrheit wirklich genähert habe. — Die beyden Rechnungen werden indeſs immer so weit übereinstimmen, als hier nöthig ist, wo man zufrieden seyn muſs, die Entfernung nur auf halbe oder Viertelmeilen zu wissen.

(Fig. 2) Bey der Berechnung der Entfernungen AC, BC kann man auch den Winkel ACB aus der unmittelbaren Berechnung der Parallaxe hernehmen. Wenn nämlich Fig. 3. S, W die scheinbaren Orte derselben Sternschnuppe in beyden Beobachtungspunkten sind; so sind PS, PW, als die Complemente der Declinationen dieser Punkte und SPW, als Unterschied ihrer Rectascensionen bekannt, woraus man SW = der Parallaxe findet.

Folgendes Beyspiel an einer wirklichen Beobachtung wird noch mehr zur Erläuterung dienen. Am 4. Nov. ward eine Sternschnuppe beobachtet

| zu *Clausberg* $10^h 2\frac{1}{2}'$. | am *Seseberge* um $10^h 4'$. |
|---|---|

Die Lage des Punkts, wo sie verschwand, ward bestimmt durch

| Rectasc. 246° 15′. | Rectasc. 247°. |
|---|---|
| Declin. 19°. | Declin. 21° 20′. |

Zur Berechnung der Parallaxe ist also SPW = 0° 45′, PS = 71°, PW = 68°40′. Setze ich nun nach Kästn. astron. Abh. 2 Abh. §. 103.

tang. u = cos. 0°45′. tang. 71°;

$$\text{so wird cos. SW} = \frac{\text{cos. } 71°.\ \text{cos. } (68°.40' - u).}{\text{cos. u.}}$$

log. cos. 0°45′ = 0,9999628. — 1.
log. tang. 71° = 0,4630281.
log. tang u = 0,4629909. = log. tang. 70°. 59′. $54\frac{1}{2}''$.

log. cos. 71° = 0,5126419. — 1.
log. cos. (68°40′ — u) = log. cos. 2°19′. $54\frac{1}{2}''$ = 0,9996410. — 1.
0,5122829. — 1.
— log. cos. 70°. 59′. $54\frac{1}{2}''$ = — 0,5126755. + 1.
log. cos. SW = 0,9996074. — 1.
daher die Parallaxe = SW = 2° 26′ 10″.

Ich will nun zuerst aus der clausbergischen Beobachtung die scheinbare Höhe Azimuth u. s. w. berechnen, wobey ich aus dem vorigen die erste Figur gebrauche. Hier ist also PZ (für *Göttingen*) = 38° 28′, PD = 71°.

Da die Beobachtung um $22^h 2\frac{1}{2}'$ Sternzeit fällt, (die Abweichung beyder Angaben ist Fehler der Uhren) so stand damals im Merid. der Punkt des Aequators, dessen Rectasc. 350° 37′. Der

Sternschnuppen Rectascension = 246° 15', daher ZPD = 84° 22'.

Nach der vorigen Formel setze ich hier tang. u. = cos. 84° 22'. tang. 38° 28'

und erhalte $\cos. ZD = \frac{\cos. 38° 28'. \cos.(71° - u).}{\cos. u.}$

log. cos. 84° 22′ = 0,9919429. — 2.
log. tang. 38° 28′ = 0,9000865. — 1.
log. tang. u = 0,8920294. — 2 = log. tang. 4° 27′ 34″.

log. cos. 38° 28′ = 0,8937452. — 1.
log. cos. 66° 32′ 26″ = 0,5999885. — 1.
0,4937337. — 1.
— log. cos. 4° 27′ 34″ = 0,9986833. + 1.
log. cos. ZD = 0,4950504. — 1 = log. cos. 71° 47′.
also Höhe der Sternschnuppe über dem Horizont = 18° 13′.

Für den Azimuthalwinkel PZD ist: Sin.

$PZD = \frac{\sin. 84° 22'. \sin. 71°.}{\sin. 78° 47'.}$

log. sin. 84° 22′ = 0,9978975. — 1.
log. sin. 71° = 0,9756701. — 1.
0,9735676. — 1.
log. sin. 71° 47′ = 0,9776693. — 1.
log. sin. PZD = 0,9958983. — 1:
also PZD = 82° 8′. vom Nordpunkte westlich.

Unsre Standlinie machte mit der Mittagslinie einen Winkel von 64° von Süden nach Westen; das Azimuth der Sternschnuppe war von Süden an 97° 52' westl., also, da *Clausberg* der östliche Standpunkt war, der horizontale Winkel, den die Vertikalebne durch die Sternschnuppe und *Clausberg* mit der Standlinie machte = 33° 45'.

Es ist also Fig. II. GAB $= 33° 45'$, CAG $= 18° 13'$. daher (nach Kästn. sphär. Trigon. 1 Satz 3 Zus. III.)

$$\cos. CAB = \cos. 33° 45' \cos. 18° 13'.$$

$$\log. \cos. 33° 45' = 0{,}9198464. - 1.$$
$$\log. \cos. 18° 13' = 0{,}9776693. - 1.$$

$$\log. \cos. CAB = 0{,}8975157. - 1 = \log \cos 37° 50'.$$
$$CAB = 37° 50'.$$

Und für den Neigungswinkel der Ebne ACB gegen den Horizont, den ich $\varphi$ nennen will,

$$\sin. \varphi = \frac{\sin. 18° 13'.}{\sin. 37° 50'.}$$

$$\log. \sin. 18° 13' = 0{,}4950046. - 1.$$
$$\log. \sin. 37° 50' = 0{,}7877202. - 1.$$

$$\log. \sin. \varphi = 0{,}7072844. - 1 = \log. \sin. 30° 38\tfrac{1}{2}'.$$
$$\varphi = 30° 38\tfrac{1}{2}'.$$

Die Länge unsrer Standlinie AB war $=$ 46200 par. Fuſs.

Da nun $CAB = 37° 50'$
$ACB = 2° 26'$

$40° 16,$

so würde $CBA = 139° 44'$ und $AC = \frac{46200. \sin. 139° 44'.}{\sin. 2° 26'.}$

$$\log. 46200 = 4{,}6646420.$$
$$\log. \sin. 139° 44' = 0{,}8104650. - 1.$$

$$4{,}4751070.$$
$$\log. \sin. 2° 26' = 0{,}6279484. - 2.$$

$$\log. AC = 5{,}8471586.$$

AC = [illegible] par. Fuſs.

CG = AC sin. CAG, wenn man die Erde als eben betrachtet.

log. 558674 = 5,8471586.
log. sin. 18° 13′ = 0,4950046. — 1.

log. CG = 5,3421632.

CG = der vertikalen Höhe = 219869 par. F. = $9\frac{1}{8}$ Meilen.

Eben so verfahre ich nun mit der am *Seseberge* gemachten Beobachtung. Nun ist in Fig. I. APF = 83° 37′, ZP = 38° 28′, PD = 68° 40′.

log. cos. 83° 27′ = 0,0571723. — 1.
log. tang. 38° 28′ = 0,9000865. — 1.

log. tang. u = 0,9572588. — 2 = log. tang. 5° 10′42″.

log. cos. 38° 28′ = 0,8937452. — 1.
log. cos. 63° 29′ 18″ = 0,6496747. — 1.

0,5434199. — 1.
— log. cos. 5° 10′ 42″ = 0,9983116. + 1.

log. cos. ZD = 0,5451083. — 1 = log. cos. 69°27′40″.
Höhe über dem Horizont = 20° 32′ 20″.

log. sin. 83° 27′ = 0,9971559. — 1.
log. sin. 68° 40′ = 0,9691734. — 1.

0,9663293. — 1.
— log. sin. 69° 27′ 40″ = 0,9714773. — 1.

log. sin. PZD = 0,9948520. — 1 = log. sin. 81° 12′.
also AZD = 98° 48′ westlich vom Südpunkt.

Dies gibt den Winkel GBD = 34° 48′ oder seinen Nebenwinkel = 145° 12′. Es ist also CBG = 20° 32′ 20″; ABG = 145° 12″.

log. cos. 20° 32′ 20″ = 0,9714773. — 1.
log. cos. 145° 12′ = 0,9144221. — 1.

log. cos. ABC = 0,8858994. — 1 = log. cos. 140° 15′ 30″.

$$\begin{array}{lll} \log.\sin. 20^\circ 32' 20'' & = & 0{,}5451083. - 1. \\ \log.\sin. 140^\circ 15' 30'' & = & 0{,}8057232. - 1. \\ \hline \log.\sin. \varphi & = & 0{,}7393851. - 1 = \log.\sin. 33^\circ 17'. \end{array}$$

Aus der clausbergischen Beobachtung ward $\varphi = 30^\circ 38\frac{1}{2}'$, also $2^\circ 39'$ von dieser Bestimmung verschieden, welches bey diesen Beobachtungen eine hinreichende Uebereinstimmung ist.

$$\begin{array}{lll} \text{Da CBA} & = & 140^\circ 15' 30'' \\ \text{ACB} & = & 2^\circ 26' 10'' \\ \hline \text{so müfste BAC} & = & 37^\circ 18' \text{ seyn.} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \log. 46200 & = & 4{,}6646420. \\ \log.\sin. 37^\circ 18' & = & 0{,}7824646. - 1. \\ \hline & & 4{,}4471066. \\ \log.\sin. 2^\circ 26' & = & 0{,}6279484. - 2. \\ \hline \log. BC & = & 5{,}8191582. = \log. 659440. \\ \log.\sin. 20^\circ 32' & = & 0{,}5450005. - 1. \\ \hline \log. CG & = & 5{,}3641587. = \log. 231291. \end{array}$$

| | | |
|---|---|---|
| Hieraus würde also CG | = | 231291 par. Fuſs folgen, |
| vorhin | = | 219869 - - - |
| Mittel | = | 225580 - - - |
| wozu wegen Krümmung der Erde noch hinzuk. ohngefähr | = | 9690 par. Fuſs = |
| Entf. d. Sternschn. v. d. Erde | = | 235270 p. F. = 10, 3 g. M. |

Man findet nämlich $BG = BC \cos. 20^\circ 32'$.

$$\begin{array}{lll} \log. BC & = & 5{,}8191582. \\ \log.\cos. 20^\circ 32' & = & 0{,}9714931. - 1. \\ \hline \log. BG & = & 5{,}7906513. = \log. 617520. \end{array}$$

Dieser Entfernung auf der scheinbaren Horizontallinie gehört auf der Erde, wenn ich ihren Halbmesser nach Kästn. angew. Mathem. Geogr. §. 20. = 19632120 par. Fuſs setze, eine Krümmung von 9692 par. Fuſs zu, wie folgende Rechnung zeigt.

Setzt man nämlich den Winkel, dem jene Entfernung als Tangente gehört $= \omega$, so ist die Krümmung $=$ (*Sec.* $\omega$. — 1) *radius.*

log. 617520 = 5,7906513.
log. 19632120 = 7,2929671.

log. tang. $\omega$ = 0,4976842. — 2 = log. tang. 1° 48'.
Sec. 1° 48' — 1 = 0,0004937.

log. 0,0004937 = 0,6934631. — 4.
log. 1,9632120 = 7,2929671.

log. d. Abw. d. scheinb. Horiz. v. d. wahr. = 3,9864302. = log. 9692 par. Fuſs.

Wollte man die hiedurch corrigirte Entfernung der Sternschnuppe noch genauer wissen; so müſste man überlegen, daſs CG nun auf der krummen Oberfläche der Erde nicht in G vertikal ist: aber ich glaube, daſs man diese geringe Correction, die hieraus entstehen wird, mit Recht bey Seite setzen kann.

Von der hier berechneten Sternschnuppe war auch der Anfangspunkt von beyden Beobachtern angegeben, wobey die Rechnung ganz eben so, wie bey dem Endpunkte ist.

Ich will daher hier nur die Resultate hersetzen, die nöthig sind, um die Länge und Richtung der durchlaufnen Bahn zu finden. Doch muſs ich noch erinnern, daſs auch hier die doppelte Rechnung, nämlich aus jeder der beyden Beobachtungen für sich, nöthig ist, weil man nie sicher ist, daſs beyde Beobachter genau den wahren Anfangspunkt sahen, wenn man gleich durch Vergleichung

der Berechnungen für den Endpunkt davon überzeugt ist, dafs die Beobachtungen wirklich einerley Sternschnuppe betrafen. Könnte man hievon aus andern Gründen überzeugt seyn; so wäre der letzte Theil der vorhin geführten Rechnung überflüssig.

Der Anfangspunkt ward am *Sesebühl* beobachtet.
Rectasc. = 251° Declin. 38°.
Aus beyden Beobachtungen ergab sich: Parallaxe = 3° 24'.
Wahre Entfern. vom *Sesebühl* 609090 p. Fufs.
Entfernung von der Erde = 356500 = 16 geogr. Meilen.

Um nun aus diesen gegebenen Stücken die wahre Länge der durchlaufnen Bahn zu finden, mufs ich zuerst die scheinbare Länge der Bahn an einem Beobachtungspunkte berechnen, wozu ich hier den *Seseberg* wähle. Die 3 Fig. kann hier zur Erläuterung dienen. In derselben sey S der scheinbare Ort des Anfangspunkts, W des Endpunkts; so ist PS = 52°, PW = 68° 40'.

SPW = 4°. Folglich, wenn ich cos. 4° tang. 52° = tang. u setze:

$$\cos. SW = \frac{\cos. 52°. \cos. (68° 40' - u)}{\cos. u}.$$

log. cos. 4° = 0,9989408. — 1.
log. tang. 52° = 0,1071902.

log. tang. u = 0,1061310. = log. tang. 51° 56'.

$$
\begin{array}{rl}
\text{log. cos. } 52^\circ = & 0{,}7893420. - 1. \\
\text{log. cos. } 16^\circ\,44' = & 0{,}9812091. - 1. \\
\hline
 & 0{,}7705511. - 1. \\
\text{log. cos. } 51^\circ\,56' = & 0{,}7899880. - 1. \\
\hline
\text{log. cos. SW} = & 0{,}9805631. - 1 = \text{log. c. } 17^\circ\,1'.
\end{array}
$$

In dem Dreiecke, dessen Ecken der Anfangspunkt und Endpunkt der Sternschnuppe und der *Seseberg* sind, ist also der Winkel am *Seseberge* nebst den ihn einschlieſsenden Seiten bekannt und man findet die dritte Seite.

Die beyden bekannten Seiten sind $a = 659440$, $b = 609090$ par. Fuſs.

Der eingeschlossene Winkel C = der scheinbaren Länge der Bahn = 17°.

so wird, wenn man $\sin.\ \psi = \frac{2 \cos. \frac{1}{2} C \sqrt{a\,b}}{a + b}$ annimmt.

Die gesuchte Seite $c = (a + b) \cos.\ \psi$

$$
\begin{array}{rl}
\text{log. } 2 = & 0{,}3010300. \\
\text{log. cos. } 8^\circ\,30' = & 0{,}9952033. - 1. \\
\tfrac{1}{2} \text{ log. } 659440 = & 2{,}9095877. \\
\tfrac{1}{2} \text{ log. } 609090 = & 2{,}8923407. \\
\hline
 & 6{,}0981617. \\
\text{log. } 1268530 = & 6{,}1033008. \\
\hline
\text{log. sin. } \psi = & 0{,}9948609. - 1 = \text{log. sin. } 81^\circ\,12'\,10''.
\end{array}
$$

$$
\begin{array}{rl}
\text{log. cos. } \psi = & 0{,}1845152. - 1. \\
\text{log. } 1268530 = & 6{,}1033008. \\
\hline
\text{log. c} = & 5{,}2878160 = \text{log. } 194010.
\end{array}
$$

Also die wahre Länge des durchlaufnen Wegs 194010 par. Fuſs = 8½ Meilen, welche sie etwa in 1½ Sec. zu durchlaufen schien.

Der Unterschied der vertikalen Höhen des Anfangs- und Endpunkts beträgt 121230 Fuſs,

die Länge der durchlaufnen Bahn = 194010 Fuſs. Also der Cosinus des Winkels, den die Bahn mit der Vertikale des Anfangspunkts unterwärts ein-

schlieſst $= \frac{121230.}{194010.}$

$$\begin{array}{rl} \log.\ 121230 & = 5{,}0836101. \\ \log.\ 194010 & = 5{,}2878160. \\ \hline \log.\ \cos.\ 51\tfrac{1}{2}^{\circ} & = 0{,}7957941. - 1. \end{array}$$

Die Neigung der Bahn gegen die Vertikale ist also ohngefähr 51° — genau ist diese Rechnung nicht, weil sonst die Vertikalhöhen ganz scharf hätten corrigirt werden müssen, auch bey dem Unterschiede der Höhen des Anfangs- und Endpunkts die Krümmung der Erde hätte betrachtet werden müssen.

Für Beobachtungen, die ihrer Natur nach keine absolute Genauigkeit erlauben, ist dies hinlänglich.

* * *

Die geringe Entfernung unsrer Standpunkte erlaubte uns, bey der Berechnung unsrer Beobachtungen die Krümmung der Erde, nur so, wie das vorige Beyspiel zeigt, sehr oberflächlich in Betrachtung zu ziehen: da aber dies für weiter entfernte Standpunkte nicht geschehen darf, so ist es hier wohl der Ort, auch für diesen Fall den Gang der Rechnung anzugeben. Beyde Beobachter erhalten wieder, wie vorhin, unmittelbar aus der Beobach-

tung den scheinbaren Ort der St... schnuppe durch Rectascension und Declination bestimmt, woraus man die Parallaxe, so wie die scheinbare Höhe und Azimuth für beyde Orte, so wie vorhin findet. Der folgende Theil der Rechnung leidet einige Aenderungen. In der 4. Figur sind B, C die beyden Beobachtungspunkte PD, PE Breitenkreise oder Meridiane durch jene Punkte das Azimuth der Sternschnuppe in B = DBF, in C = ECF also F der Punkt auf der Erde, wo die Sternschnuppe im Zenith gesehen ward. Um die Rechnung nun weiter fortzusetzen, ist nun zuerst nöthig, daſs man die Entfernung BC kenne, die man leicht entdeckt, wenn die geographische Länge und Breite beyder Orte bekannt ist: — daſs diese ungefähr bekannt sind, setze ich hier voraus. Man kennt also im Dreiecke PBC, den Winkel BPC = dem Längenunterschiede der beyden Orte B, C und die Seiten BP, PC, die Complemente ihrer Breiten und findet also nach der vorhin schon gebrauchten Formel BC, indem man tang. u = cos. BPC tang. PB setzt. $\text{Cos. BC} = \frac{\text{cos. BP. cos.(PC}-\text{u).}}{\text{cos. u.}}$

Nun ist es leicht, im Dreiecke PBC auch die Winkel PBC, PCB zu bestimmen, weil

$$\text{sin. PBC} = \frac{\text{sin. BPC. sin. PC}}{\text{sin. BC}} \text{ . und}$$

$$\text{sin. PCB} = \frac{\text{sin. BPC}}{\text{sin. BC}} \text{ . sin. BP.}$$

Ferner ist DBC = 180° — PBC und BCE = 180° — BCP.

Und folglich da auch DBF und ECF bekannt sind, die Winkel FBC = DBC — DBF FCB = BCE — ECF bekannt. Es kömmt also jetzt darauf an, im Dreieck FBC aus zwei Winkeln B, C, und der eingeschloſsnen Seite BC eine der übrigen Seiten zu finden. Suche ich hier einen Winkel u, dessen Tangent = cos. BC. tang. FBC ist: so wird $\text{tang. FC} = \frac{\text{sin. u. tang. BC}}{\text{sin. (FCB} + \text{u)}}$

(nach *Kästn.* astron. Abh. 2 Abh. §. 109 vergl. mit 103).

Wäre man nun völlig überzeugt, daſs beyde Beobachter einerley Sternschnuppe gesehen hätten; so würde sich nun ganz leicht die wahre Höhe der Sternschnuppe finden. Es sey Fig. 5. LM der Vertikalkreis durch F und C von dem in der vorigen Figur FC ein Stück war, G der Mittelpunkt der Erde, C, F behalten die Bedeutung die sie vorhin hatten. Die Sternschnuppe K befindet sich in der Ebne dieses Kreises; CT ist der scheinbare Horizont in C, daher der Winkel TCK die scheinbare Höhe der Sternschnuppe, welche aus der Beobachtung in C bekannt und = $\lambda$ ist, FC sey = $\varphi$ GC = dem Halbm. d. Erde = r: so wird

$$\text{GK} = \frac{\text{r. sin. } (90° + \lambda)}{\text{sin. } (90° - \lambda - \varphi)} = \frac{\text{r. cos. } \lambda}{\text{cos. } (\lambda + \varphi)}$$

und die Höhe der Sternschnuppe = GK — r.

* * *

So wäre die Rechnung für den Anfangs- oder Endpunkt der Bahn einer Sternschnuppe vollendet, wenn man sich überzeugt halten dürfte, daſs es wirklich correspondirende Beobachtungen waren, die man verglich. Aber davon kann man selten ganz gewiſs seyn, ohne die Prüfung anzustellen, wovon ich jetzt reden will. Folgende Methode scheint mir zur Prüfung am leichtesten. Es sey wieder Fig. 6. G der Erde Mittelpunkt, BCF ein Theil ihrer Oberfläche, wo B, C, F die Punkte bedeuten, die vorhin dadurch angezeigt sind. K sey die Sternschnuppe; so geht, wie wir wissen, die Vertikalebne CFG auch durch K und die Ebnen CGK, CGB und BCK schlieſsen an K ein solides Dreieck ein, worin aus der Beobachtung in C die Seitenfläche KCG bekannt ist, nämlich KCG $= 90° + \lambda$. Ferner, da CGB $= \varphi$ wird GCB $= 90° - \frac{1}{2}\varphi$ und der Neigungswinkel dieser beyden Seitenflächen, der mit dem sphär. Winkel BCF einerley ist, ist auch vorhin durch die Beobachtung in C, verbunden mit der geographischen Lage der Beobachtungspunkte — also unabhängig von der Beobachtung in B — gefunden. Es läſst sich also nun auch leicht der Neigungswinkel der Ebnen KBC, CBG gegen einander finden, indem dies blos die Auflösung der Aufgabe ist: Im sphär. Dreiecke aus 2 Seiten nebst dem eingeschloſsnen Winkel einen der übrigen Winkel zu finden, wofür *Kästners* astron. Abh. 2 Abh. §. 103 folgende Formel gibt. Man setzt: cos. BCF.

tang. KCG = tang. u und erhält dann tang. des

gesucht. Wink. $= \frac{\text{tang. BCF. sin. u}}{\text{sin. (BCG} - \text{u)}}$

oder tang. u = cos. BCF. tang. $(90° + \lambda) = -$ cos. BCF cotang. $\lambda$ tang. des Neigungswinkels

$$= \frac{\text{tang. BCF sin. u}}{\text{cos. } (\frac{1}{2}\,\Phi + \text{u})}$$

So berechnet man diesen Winkel aus der in C angestellten Beobachtung und ebenso aus der andern denselben Winkel, indem man blos in den angegebnen Formeln statt $\lambda$ die in B beobachtete Höhe setzt,

statt BCF setzt man CBF
statt KCG - KBG
statt BCG - CBG, welches = BCG ist.

* * *

Es ist nun nur noch ein Punkt zu erläutern übrig, nämlich wie man die Länge und wahre Richtung der Bahn findet, wenn Anfangs- und Endpunkt durch Beobachtungen an entfernten Orten nach der vorigen Rechnung bestimmt sind. — Durch den Anfangs- und Endpunkt der beobachteten Bahn — das heifst, wofern die Bahn gerade ist durch die Bahn selbst — und den Mittelpunkt der Erde sey eine Ebne gelegt, deren Durchschnitt mit der Oberfläche der Erde der Kreis PQ ist. Fig. 6. KL sey die Bahn der Sternschnuppe; so sind die Höhen KF = h, LH = K durch die vorhin

angegebne Rechnung bekannt: der Winkel FGH aber wird sehr leicht gefunden, wie ich nach der ersten Figur dieses Blatts zeigen will. H, F sind da die Punkte, über denen die Sternschnuppe entstand und verschwand. Man kennt also aus dem vorigen die Entfernungen BH, BF; man kennt aber auch den sphär. Winkel HBF, der der Summe oder dem Unterschiede des Azimuths beyder Punkte in B gleich ist: man findet also nach den schon mehrmals angegebnen Formeln die dritte Seite FG des sphär. Dreiecks und dies FG ist das Maaſs des Winkels FGH in der letzten Figur. Die Länge der Bahn KL wird also gefunden, wenn man einen Winkel $\psi$ sucht, dessen Sinus

$$\sin.\psi = \frac{2\cos.\frac{1}{2}FGH.\sqrt{(r+h)(r+k)}}{2r+h+k} \text{ ist,}$$

indem dann $KL = (2r+h+k)\cos.\psi$ ist.

Die Neigung der Bahn gegen die Vertikallinie des Anfangs- oder Endpunkts wird dann in demselben Dreieck leicht nach der Regel, daſs sich die Sinus der Winkel, wie die gegenüberstehenden Seiten verhalten, berechnet.

* * *

Die Bestimmung des Neigungswinkels dient nicht blos zur Versicherung, daſs beyde Beobachtungen einerley Sternschnuppe zum Gegenstand gehabt haben, sondern sie geben auch gewissermaſsen einen Maaſsstab zur Bestimmung der Genauigkeit der Beobachtungen. Es ist nämlich

klar, daſs bey einer absolut genauen Beobachtung die beyden Werthe der Neigungswinkel völlig gleich ausfallen müssen. Man darf daher mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, daſs die Beobachtung um so genauer ist, um je weniger die Neigungswinkel von einander abweichen; obgleich man nie sicher ist, daſs diese Uebereinstimmung nicht daher komme, daſs die Fehler der Beobachtungen an die nämliche Seite fallen.

Aber bey *verschiedenen* Lagen der Sternschnuppen kann man die gleich gute Uebereinstimmung des Neigungswinkels nicht als Zeugniſs für die gleiche Güte der Beobachtung ansehen. Es schien mir deswegen der Mühe werth, eine Tafel zu berechnen, welche mit einem Blicke übersehen lieſs, was für Einfluſs gleiche Beobachtungsfehler bey verschiedenen Lagen der Sternschnuppe auf die Bestimmung des Neigungswinkels haben.

Diesen Fehler nach Differentialformeln zu berechnen ging hier nicht an, da ein Fehler von 1° zu groſs ist, um mit einem Differential verwechselt zu werden. Ich wählte daher zur Rechnung die einfachste Methode, indem ich den Neigungswinkel für jede in der Tafel angegebene Höhe und Azimuth berechnete, und sah' wie viel sein Werth sich ändere, wenn ich eins dieser Stücke um 1° gröſser nahm. — So ergaben sich die hier angezeigten Fehler, von welchen immer der obenstehende von dem Fehler in der Angabe der Höhe, der untenstehende von den Fehlern des Azimuths

herrührt. Der in der ersten Vertikallinie vorgeschriebene horizontale Winkel ist derjenige, den eine Vertikalebene durch die Sternschnuppe und einen Standpunkt mit der Vertikalebene durch die Standlinie macht. — Glaubt man also nicht mehr als 1° im Azimuth und 1° in der Höhe unsicher zu seyn, so gibt die Summe der beyden in jedem Fache stehende Zahlen den möglichen Fehler des Neigungswinkels, den man aus *einer* Beobachtung findet. — In der Nähe des Zeniths kann aber der Fehler des Azimuths leicht 1° übertreffen.

*Tabelle für die Fehler des Neigungswinkels, welche aus 1° Fehler in der Angabe der Höhe und des Azimuths entstehen.*

| Horizontaler W. | Höhen 5° | 10° | 15° | 20° | 30° | 50° | 70° | 90° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1° oder 179° | 1°,50′<br>10°,30′ | 30′<br>5°,30′ | 15′<br>3°,40′ | 8′<br>2°,45′ | — 4′<br>1°,44 | — 2′<br>— 50′ | — 1′<br>— 22 | — 1′<br>— 0 |
| 6° oder 175 | 5°,15′<br>4.30 | 2°,10′<br>4,20 | 1°,6′<br>3,20 | 40′<br>2°,35′ | — 20′<br>1°,40′ | — 10<br>— 50 | — 6<br>— 22 | — 3′<br>0 |
| 10° od. 170 | 4°,25<br>2.5 | 2,45<br>2,40 | 1,45<br>2,30 | 1°,10′<br>2°,10′ | — 35<br>1°,30 | — 17<br>— 50 | — 12<br>20 | — 10′<br>— 0 |
| 15° od. 165 | 3°,25<br>1. — | 2,40<br>1,40 | 1°,55<br>1,50 | 1,25<br>1°,37 | — 50′<br>1°,20 | — 25<br>— 45 | — 17<br>— 20 | — 15′<br>— 0 |
| 20° od. 160 | 2°,45<br>— 40 | 2°,20<br>1°, — | 1,55<br>1,20 | 1,30<br>1,20 | 1°, —<br>1°,10 | — 31<br>— 45 | — 23<br>— 20 | — 20′<br>— 0 |
| 30° od. 150 | 2°, —<br>— 15′ | 1,50<br>— 30 | 1,40<br>— 42 | 1,30<br>— 48 | 1°,10′<br>— 50 | — 44<br>— 36 | — 33<br>— 18 | — 30′<br>— 0 |
| 50° od. 130 | 1°,18′<br>— 6 | 1°,16<br>— 11 | 1,15<br>— 16 | 1°,12′<br>— 20 | 1°,7<br>— 24 | — 55<br>23 | — 48<br>— 13 | — 46′<br>— 0 |
| 70° od. 110 | 1°,4<br>— 2 | 1°,3′<br>— 4 | 1°,3<br>— 6 | 1°,3<br>— 7 | 1°,2′<br>— 9 | — 59<br>11 | — 57<br>— 7 | — 56′<br>0 |
| 90° | 1°, — | 1°, — | 1°, — | 1°, — | 1°, — | 1°, — | 1°, — | 1° |

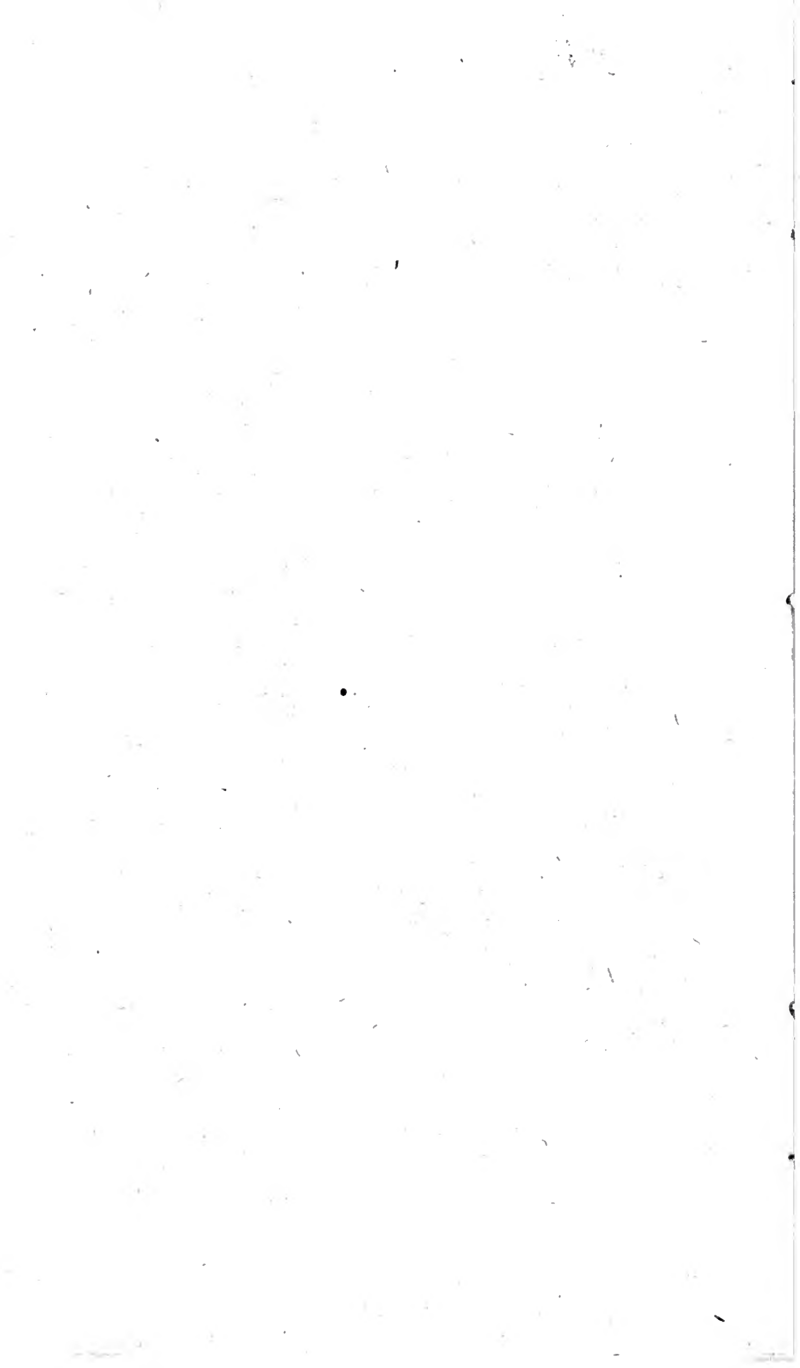
Ein Fehler des Azimuths ist hier unbedeutend.

*Tafel über die Sichtbarkeit der Sternschnuppen bey einer Entfernung von 1 bis 100 d. Meilen von der Erde.*

| Höhe d. Sternschnupp | 180° Parallaxe. | 80° Parallaxe. |
|---|---|---|
| 1 d. M. | 83 d. M. | 1½ d. M. |
| 2 | 117 | 3¼ |
| 3 | 143 | 5 |
| 4 | 165 | 6¾ |
| 5 | 185 | 8½ |
| 6 | 202 | 10 |
| 7 | 218 | 11 |
| 8 | 233 | 13 |
| 9 | 247 | 15 |
| 10 | 261 | 17 |
| 11 | 273 | 18 |
| 12 | 285 | 20 |
| 13 | 297 | 22 |
| 14 | 308 | 23 |
| 15 | 319 | 25 |
| 16 | 329 | 27 |
| 17 | 339 | 29 |
| 18 | 348 | 30 |
| 19 | 358 | 32 |
| 20 | 367 | 34 |
| 22 | 385 | 37 |
| 24 | 402 | 41 |
| 26 | 417 | 44 |
| 28 | 433 | 47 |
| 30 | 448 | 51 |
| 32 | 462 | 54 |
| 34 | 475 | 58 |
| 36 | 489 | 61 |
| 38 | 502 | 65 |
| 40 | 515 | 68 |
| 50 | 573 | 86 |

| Höhe d. Sternschnupp. | 180° Parallaxe. | 80° Parallaxe. |
|---|---|---|
| 60 d. M. | 624 d. M. | 103 d. M. |
| 70 | 671 | 121 |
| 80 | 714 | 139 |
| 90 | 754 | 157 |
| 100 | 791 | 176 |

# Ueber
# die Genauigkeit
# der
# älteren Methoden.



## I.

## *Ueber die Genauigkeit der älteren Methoden geographische Längen zu bestimmen.*

Neben einer neuen Methode geographische Längen zu bestimmen stehen einige Bemerkungen über die Schärfe der ältern Methoden wohl nicht an der unrechten Stelle. —

Jede Methode hat in Vergleichung mit anderen eigene Vortheile und eigene Nachtheile, und oft ist, wegen der Umstände, unter allen nur eine einzige anwendbar. — Eine Methode auf Unkosten der anderen zu erheben, würde daher eine Einseitigkeit verrathen, welche der Wissenschaft fremd ist. — Eine auf Beobachtungen gegründete Schäzzung der Genauigkeit, deren eine jede fähig ist, und die Leichtigkeit, mit der sie kann angewendet werden, ist auf jeden Fall mehr werth, als jenes.

Wir hatten Hoffnung, die Genauigkeit, welche Sternschnuppen bey geographischen Längenbestimmungen geben, unter sehr günstigen Umständen praktisch zu prüfen. — Diese Hoffnung

verschwand, und daher erscheint die vorhergehende Abhandlung, die schon vor 2 Jahren gröfstentheils vollendet war, ohne jene Belege der Erfahrung. — Späterhin hatten wir noch einmal Gelegenheit, diese Methode bey Längenbestimmungen anzuwenden. Aber an beyden Orten war die Zeitbestimmung nichts weniger als scharf, und die unschuldige Methode hätte die Fehler der Uhr tragen müssen. Und diese konnten, da kein Mittagsfernrohr da war, auf 5 bis 6 Z. Sekunden gehen, wenn, wie es oft der Fall ist, die trüben Tage keine corespondirende Sonnenhöhen erlauben und die heiteren Nächte zum Beobachten der Sternschnuppen sehr günstig sind. — Bey einer solchen Ungewifsheit der Uhr ist es nicht möglich, den Fehler der Längenunterschiede bis auf *eine einzige* Sekunde einzuschränken. Aufser diesen Bemerkungen über die älteren Methoden enthalten diese Nachträge noch einige andere, welche mit den Sternschnuppen und der Bestimmung der geographischen Längen in einer näheren oder entfernteren Verbindung stehen. — Den Beschlufs machen einige Briefe über diese Materie von *Lichtenberg*, *Olbers*, *Brandes* und *Horner*, welche vielleicht einiges enthalten, welches mit den Sternschnuppen weiter keinen Zusammenhang hat, als den des Papiers. Man wird dieses entschuldigen, wenn man weifs, dafs die erste Bestimmung dieser Blätter war, als Manuscript für Freunde gedruckt zu werden. — Dafs sie ins gröfsere Publikum ka-

men, war damals nicht vorauszusehen, als der Verfasser sie für das Kleinere seiner Bekannten schrieb. — Von diesem war er gewiſs, daſs es manches entschuldigen würde, welches vielleicht das Gröſsere der Messe nicht thut.

---

## *Ueber die Schärfe, welche Jupiters Trabanten-Verfinsterungen für geographische Längenbestimmungen geben.*

---

*Wangentin* gab in den A. I. B. von 1779. und 80. Listen über die Fehler der Rechnung, die er bey den Jupiters Trab. Verfinst. gefunden hatte, welche in den Jahren 1775. und 1776. auf verschiedenen Sternwarten waren angestellt worden. Er hatte diese Beobachtungen untereinander und mit den Tafeln verglichen. — Ich hebe hier einige aus, welche der Ritter als gut angab, und wo also keine ungünstige Umstände die Fehler vermehrten.

*I. Trab.*

1776. Austritte.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Jan. | 19 | Fehler d. Rechn. | | + 0',46" | *Stokh.* | gut. |
| — | 26 | — | — | + 0,52 | — | gut. |
| — | 28 | — | — | + 0,42 | — | gut. |
| Febr. | 2 | — | — | + 0,48 | — | gut. |
| März | 21 | — | — | + 0,46 | — | gut. |

| 1776. | | Eintritte. | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Oct. 26 | Fehler d. | Rechn. | + 0,5 | *Petersb.* | gut. |
| — 28 | — | — | + 0,18 | — | gut. |
| Nov. 4 | — | — | ÷ 0,24 | *Pisa* | gut. |
| — — | — | — | + 0,13 | *Stokh* | gut. |
| — 18 | — | — | ÷ 0,8 | *Paris* | gut. |
| Dec. 6 | — | — | + 0,6 | *Stokh.* | gut. |
| — 29 | — | — | ÷ 0,13 | *Pisa* | gut. |

*II. Trab.*

| 1775. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| März 16 | Austritt | — — | + 1,19 | *Stokh.* | gut. |
| Juli 18 | Eintritt | — — | ÷ 0,50 | — | gut. |
| Aug. 19 | — | — — | ÷ 1,25 | — | gut. |
| 1776. | | | | | |
| März 16 | Austritt | — — | + 1,39 | — | gut. |
| Oct. 15 | Eintritt | — — | ÷ 0,44 | — | gut. |

Beym dritten Trab. gehen die Fehler der Rechnung bis auf 2 Z. Min. und drüber, und beym vierten von 3 bis 9 Minuten.

Die Verfinsterungen der Jupiters Monde sind abhängig

1) von der Elongation des Planeten,
2) von der Schwächung seines Lichts in unserer Atmosphäre,
3) von der Gesichtsstärke der Beobachter und der Stärke der Fernröhre.

Herr *Schulze* gab im A. I. B. 1780. eine Tafel, worin die Verfinsterungen verglichen waren, welche mit zwei verschiedenen Fernröhren waren

beobachtet worden. Er gebrauchte die Sinusse der Abstände des Jup. von seinen Quadraturen zu Abcissen und zu Ordinaten den gefundenen Unterschied der Sehröhre. Hiedurch erhielt er eine krumme Linie, die bis auf Kleinigkeiten (wegen der Veränd. der Atmosph.) regulär war. Er fand hieraus, daſs man diese krumme Linie leicht durch $d = 8'' + 23'' \sin. \lambda$ vorstellen könnte, wobey d der gesuchte Unterschied der Sehröhre und $\lambda$ die Entfernung des Jupiters von seiner Quadratur vorstellt. —

Herr *Schulze* gab nachher bey seinen Beobachtungen den Stand des Thermometers und Barometers an, und fand, daſs die Unterschiede der Beobachtungen oft über eine Minute gingen, da man doch gemeiniglich die Tafeln bis auf $\frac{1}{2}$ Minute richtig hält.

Herr O. A. *Schröter* bemerkt, daſs bey vollständigen Beobachtungen der Jupiterstrabanten (wo man vom Iten und IIten eben viel Aus- und Eintritte nimmt) doch noch Verschiedenheiten obwalten können, wenn auch Instrumente und Beobachter die nämlichen sind. Denn 1. kann die Atmosphäre bey den Eintritten ganz anders beschaffen seyn, als bey den Austritten, die oft zu einer ganz anderen Jahrszeit vorfallen. 2. Hat oft die Verschiedenheit der körperlichen Disposition des Beobachters auf die Schärfe der Beobachtung Einfluſs; und 3. hat oft ein und derselbe Trabant nach dem verschiedenen Wechsel seiner Rotation keine

gleiche Lichtstärke; so, daſs man den ersten äusserst schwachen Lichtblick bey dem Austritt im Verhältniſs des beobachteten Eintritts viel früher oder später gewahr wird und das Mittel aus beyden bald mehr bald weniger abweicht.

Der Unterschied des früheren und späteren Erscheinens eines Trabanten, der auf der verschiedenen Stärke der Instrumente beruht, kann auf 30 Sek. und mehr gehen, wie es bey *Schröter* und *Olbres* am 28ten Oktober 1796. beym Austritt des zweiten der Fall war. Am 24ten Oktober ging der Unterschied beym Eintritt auf 40 Sek. bey *Schröter* und *Hardwig*, wobey ersterer am 13füssigen Reflek. mit 136maligen Vergr. und letzterer am 7füſsigen mit 110facher Vergr. beobachtete. — Am 28ten Aug. war der Unterschied beym Eintritt des I. Trab. 50 Sek. bey einem Unterschied der Vergröſserung von 45 und 160, und am 16ten Sep. 1797. beym Eintritt desselben Trabanten 27 Sek. bey 60 und 110facher Vergröſserung. (A. I. B. 1801. S. 197). Bey den Trabanten Verf. die *Triesnecker* und *Bürg* in den Jahren 94, 95 96 in *Wien* mit einen 3½ füſsigen Dolland und einem 7 füſsigen achromatischen Fernrohr anstellten, ging der Unterschied bey den Eintritten des I. Trab. bis auf 41, und bey den Austritten bis auf 65 Sek. und beym IIten bey den Eintritten bis auf 11 und bey den Austritten bis auf 27 Sek.

Wie ungünstig das Verhältniſs sey, welches geog. Längenbestimmungen und die Verſinsterun-

gen der Jupiters - Trabanten zu einander haben, beweist niemand besser, als — Beyspiele. — Hier sind einige.

Der Ritter *Wangentin* bestimmte die Meridiandifferenz zwischen *Greenwich* und *Paris* aus Trab, Verf. die im Jahre 1776. waren beobachtet worden zu - - - 9',35".

Beobachtungen von *Cassini* und *Maskelyne* in den Jahren 1779., 80. und 85. geben 9,17 und dioptrisch verbessert - 9,19

Dieselben aus 15 Eintritten und 6 Austritten 9,31 dioptrisch verbessert - - 9,30

*Messier* und *Maskelyne* aus 18 Eintritten 9',22" diop. verb. - 9,23

Dieselben von 1775. bis 1786. aus 22 Austritten und 18 Eintritten diop. verb. - 9,20

Mittel 9,25

gröſste Differenz 16 Sek.

Fehler - - 6 Sek.

Längenunterschied zwischen *Alexandrien* und *Paris*, aus 4 Austritten von Jupiters-Trabanten beobachtet von *De Chazelles*. Berechnet von *La Caille* zu - - 1 St. 51',21"

Nach *Nouet* aus den Finst. des I. Trab. 1798. Jul. 12 zu - - 1 St. 50,58

— Aug. 20 zu - - 1 - 49,48

(Beyde mit *De Lambrets* Tafeln verglichen). 27ten Aug. verglichen mit *Cäsaris* Beobachtung in Mailand - 1 - 49,58

27ten Aug. verglichen mit *Messiers* Beobachtung in *Paris* - 1 - 50,12.

Mittel 1 St. 49',49"

größte Differenz 1',33".

Die Beobachtungen des II. und III. Trab. gaben die Länge nach den Tafeln zu - - 1 St. 51',12" an. (A. C. E. Jul. 1799).

Längenunterschied zwischen *Paris* und *Aubenas* aus 7 Jupiters Trab. Verf. beobachtet von *Flaugergues*, berechnet von *Zach* in A I. B 1799. S. 188.

| Die 1te Beobachtung | gab | 8',10" | Meridiandiff. |
|---|---|---|---|
| 2te | — | — 8,3 | — |
| 3te | — | — 8,1 | — |
| 4te | — | — 8,4 | — |
| 5te | — | — 8,11 | — |
| 6te | — | — 8,14 | — |
| 7te | — | — 7,58 | — |
| | | Mittel 8,3. | |

größte Differenz 16 Z. Sek.

Längenunterschied zwischen *Lilienthal* und *Paris* beobachtet von *Harding* mit einem 7 f. Teleskop und berechnet nach den *De Lambretschen* Tafeln (A. I. B. 1801. S. 200).

| | |
|---|---|
| Eintritt d. IV. Trab. 9. Aug. 1796. zu | 28',16",3 |
| Austritt — — — | 23,59,2 |
| Eintritt des I. Trab. 28ten Aug. - | 26,56,5 |
| Austritt des III. Trab. 17ten Sep. - | 23,35,4 |
| Austritt des II. Trab. 19ten Sep. - | 26,27,4 |

| | | |
|---|---|---|
| Eintritt des III. Trab. 24ten Okt. | - | 29,31,2 |
| Austritt — — — | - | 26, 3,7 |
| Austritt des II. Trab. 28 Oktob. | - | 25,42,6 |
| | Mittel | 26,10,2 |

Die *Ernestinischen* Tafeln geben 26,12.
Fehler 2 Sek.
gröſste Differenz 4'56" in Z.

Man sieht aus den *Lilienthaler* Beobachtungen, daſs bey den Ein- und Austriten des nämlichen Trabanten in der nämlichen Nacht, wo Auge und Fernrohr dasselbe ist, die Fehler sich doch nicht gegen einander aufheben. Das Mittel aus den Beobachtungen vom 9ten Aug. wäre um 20 Sek. zu klein, und das aus den Beobachtungen vom 24ten Oktob. um mehr als 1 Minute zu groſs. Auch sieht man hieraus, daſs das zufällige Zutreffen des Mittels aus einer Reihe Beobachtungen nichts für die Güte der Beobachtungen beweiſst. Hier beträgt der Fehler nur 2 Sek. Als *Ferrer Veracruz* und *Havanna* am 8en Aug. 1795. aus Jupiters Trab. Einerh. bestimmte, so wich diese Bestimmung auch um keine 2 Sek. von der *Chronometrischen* Bestimmung ab. Ich werde vielleicht an einem anderen Orte noch Gelegenheit finden, etwas über den Zufall zu sagen, der oft eine so groſse Uebereinstimmung in die astronomischen Beobachtungen bringt.

Herr von *Zach* hat im IIIten Sup. Bande zu den A. I. B. eine Reihe von Beobachtungen der

Trab. Verf., welche auf der *Krakauer* Sternwarte waren angestellt worden, berechnet und mit den Beobachtungen von 12 anderen Sternwarten verglichen. Die Beobachtungen sind von Hr. Professor *Sniadeki* mit einem 3½ füſsigen achromatischen Dolland und 92maliger Vergröſserung in den Jahren 1792. bis 95 gemacht worden. —

Herr von *Zach* hat die Resultate dieser Rechnung in folgende Tafel gebracht, welche zugleich die Fehler der Bestimmung und die Anzahl der Beobachtungen angibt. Die wahre Länge von *Krakau* ist nach drei Sternbedeckungen und einer Sonnenfinsterniſs 1 St. 10',23". Das Maximum und Mininum dieser vier Bestimmungen liegen 3 Sek. von einander.

| Orte. | Fehler der Bestimmung. | Anzahl der Beobachtungen. |
|---|---|---|
| 1. *Wien* - - | — 32" | 23 |
| 2. *Ofen* - - | + 6 | 13 |
| 3. *Berlin* - - | — 28 | 5 |
| 4. *Paris* - - | — 35 | 3 |
| 5. *Montauban* - | + 70 | 1 |
| 6. *Marseille* - | + 1 | 1 |
| 7. *Viviers* - - | + 31 | 2 |
| 8. *Aubenas* - | — 137 | 1 |
| 9. *Breslau* - - | + 25 | 4 |
| 10. *Rom* - - | — 5. | 2 |
| 11. *Prag* - - | + 65 | 2 |
| 12. *Crennsmünster* | + 69 | 1 |

»Hiebey ist die Summe der positiven Fehler + 217" der negativen — 282", demnach be-

trägt der Ueberschuſs bey 58 Beobachtungen durch 4 Jahre hindurch auf 12 Sternwarten angestellt, noch immer 1 Min. 6 Sek.«

Dieses alles beweist, daſs nach dem jetzigen Zustande der Astronomie die Jupiters Trab. Verf. gerade die unsichersten Mittel sind, um geographische Längen zu bestimmen, wie sehr auch Köpfe, wie *Galiläi*, *Wangentin* und *De Lambret*, sich um ihre Theorie und ihre Tafeln haben verdient gemacht. Und da man keine Hoffnung hat, die Anomalien, welche von der verschiedenen Elongation des Jupiters, von dem verschiedenen Zustande der Atmosphäre, von dem verschiedenen Lichte der Trabanten, von der verschiedenen Stärke des Fernrohrs und von der verschiedenen Disposition und Sehkraft des Beobachters abhangen, — — auf eine Gleichung zu bringen, welche der Feinheit der Beobachtungen für geographische Längenbestimmungen entspricht, so ist auch in Zukunft von den Jupiterstrabanten wenig für scharfe geographische Längenbestimmung zu erwarten.

* * *

Für die verschiedene Stärke der Fernröhre hat man Gleichungen, aber man hat keine für die verschiedene Güte der Augen, und doch kann diese einen gröſseren Einfluſs auf die Beobachtungen haben, als jene. — Man hat lange nicht geglaubt, daſs man die Jupiterstrabanten mit bloſsen

Augen sehen könne, und es ist gewiſs, daſs es für die wenigsten möglich ist. Aber es gibt solche Augen, die sie sehen können, — und wird nun die Anomalie, die daraus entsteht, wenn diese mit schwachen Augen zusammenkommen, nicht grösser werden, als die Anomalien, welche die gewöhnliche Verschiedenheit der Fernröhre macht? —

Ich hatte Gelegenheit, die Sehkraft von etlichen zwanzig Personen auf die Jupiterstrabanten zu beobachten, und obschon die meisten von diesen vortreffliche Augen hatten, so waren unter ihnen doch nur zwei, die sie mit hinlänglicher Genauigkeit sahen. Nämlich H. v. W. und G. v. A. beyde in einem Alter von 13 bis 14 Jahren und beyde auf dem Lande erzogen. — Ich halte diese Bemerkung nicht für überflüssig. — Die Beobachtungen gehen vom 21ten April bis zum 26ten Mai 1801. Jupiters heliozentrische Länge war damals 5 Z. 7 Grad. Seine Entfernung von der Erde am 21ten April 110 und am 26ten Mai ungefähr 121 Millionen Meilen. Wenn Jupiter in Opposition und in der Sonnennähe ist, so ist er nur 82 Millionen Meilen von der Erde entfernt. — Die Umstände, unter denen die Trabanten beobachtet wurden, waren also bey weitem noch nicht die günstigsten.

Da diese Beobachtungen von mehr als einer Seite wichtig sind, und da man nicht immer Gelegenheit hat, sie anzustellen, so will ich sie hiehin setzen und mit einigen Anmerkungen begleiten.

## *Ueber die Sichtbarkeit der Jupiterstrabanten mit blofsen Augen.* —

| 1801. April | 9 Uhr Abends gesehen | Astronomisches Jahrbuch | |
|---|---|---|---|
| 21 | . . O G | 4 1 2 O 3 | richtig. |
| | . . O H | 4 1 2 O 3 | richtig. |
| 22 | . O . G | 4 2 O 1 3 | richtig. |
| | . O . H | 4 2 O 1 3 | richtig. |
| 23 | . . O . G | 4 1 O 2 | entschieden richtig alle 3 geseh. |
| | . . O . H | 4 1 O 2 | entschieden richtig alle 3 geseh. |
| 24 | . O . . G | 3 O 1 2 4 | richtig. |
| | . O . . H | 3 O 1 2 4 | richtig. |
| 25 | . O . G | 3 2 O 4 | richtig. |
| | . O . H | 3 2 O 4 | richtig. |
| 26 | . O . . . G | 3 1 2 O 4 | Beyde alle 4 umgekehrt gesehen. Es scheint hier ein Druckfehler im A. I. B. zu seyn. |
| | . O . . . H | 3 1 2 O 3 | |
| 27 | O . . . . H | O 1 3 2 4 | entschieden richtig alle 4 geseh. |
| | O . . . . G | O 1 3 2 4 | entschieden richtig alle 4 geseh. |
| 28 | O . . . G | 1 O 3 4 | unrichtig. |
| | . . O . H | 1 O 3 4 | unrichtig. |
| 29 | . . O . G | 2 O 1 3 4 | unrichtig. |
| | . O . . . H | 2 O 1 3 4 | entschieden richtig alle 4 geseh. |

| Mai | gesehen 9 Uhr | | |
|---|---|---|---|
| 4 | · O · · G | · o · · · 4 1 3 2 | richtig. |
| 22 | · O · · G | · · o · · 4 3 1 2 | richtig. |
| | · O · · H | · · o · · 4 3 1 2 | richtig. |
| 26 | · · O ·· G | · o · · | unrichtig. |
| | · · O · H | · o · · | unrichtig. |

Jupiter kam jetzt so tief in die Abenddämmerung, dafs die Beobachtungen geschlossen werden mufsten. Unter diesen 21 Beobachtungen, (wenn man die vom 26ten April wegläfst) waren 16 richtig und 5 unrichtig. Unter den ersteren waren 5, wo *alle* sichtbare Jupiterstrabanten in der Ordnung gesehen wurden, in welcher sie standen, wo also kein Zweifel mehr über die Möglichkeit übrig blieb. Die Dämmerung und die immer zunehmende Entfernung der Erde vom Jupiter erschwerte die letzten Beobachtungen sehr.

Aus diesen Beob. scheint folgendes zu folgen:

1) Dafs die Jupiterstrabanten mit blofsen Augen zu sehen sind.
2) Dafs unser Auge einen Gegenstand sieht, der 2 Sek. im Durchmesser hat, wenn dieser von der Sonne erleuchtet wird und das Auge selber im Dunkeln ist.
3) Dafs die Trabanten so schwach und das Ueberfliefsen der Lichtstrahlen des Planeten so stark ist, dafs selbst die besten Augen zu Zeiten können getäuscht werden.

Dieses beweiſst auch eine Beobachtung vom 2ten Mai, die ich nicht mit angeführt habe, weil sie verwischt war. So viel ich noch sehen konnte wurden die Trabanten in folgender Ordnung gesehen.

. . . o . G. . . . . o A. I. B.
3 2 4 1

Hier waren die drey linker Hand richtig, aber der rechter Hand kam vom Ueberflieſsen der Strahlen her.

4) Warum sahen die Alten die Jupitersmonde nicht, da sie doch gewiſs bessere Augen hatten als wir, und da unter günstigeren Umständen, wenn Jupiter zugleich in Opposition, in der Sonnennähe und auſser der Dämmerung ist, dieses noch ungleich leichter seyn muſs. — ? —

Vielleicht weil sie nicht aufmerksam darnach suchten, da sie sie noch nicht kannten, und wenn sie etwas sahen, so hielten sie es für Ueberflieſsen des Lichts vom Jupiter.

Ob *Vidal* wohl die Jupiterstrabanten mit blossen Augen sieht? Sie können sehr gut ein Maas für die Stärke der Augen abgeben, da sie jeden Abend ihren Stand veränderen. — Das Aufsuchen der Venus bey Tage, wenn sie sich bey ihrer unteren Conjunktion der Sonne nähert, gibt auch einen sehr guten Maasstab für die Güte der Augen, da es mit jedem Tage schwieriger wird.

G. und H machten im Mai 1801. darüber folgende Versuche:

Den 2 Mai Mitt. um 2 U. Entf. d. ♀ v. d. ☉ = 31°
— 5 — — — 1 Uhr — — — = 28
— 10 — erst H. dann D. d. G. = 23
{ Erleuch. 1 Zoll.
{ Gröſse 52 Se.
— 12 — erst H. d. D. d. G. Entfernung = 20°
— 13 — belegter Himmel. Den 14ten war sie nicht mehr zu finden.

Was die Beobachtungen erschwerte, war: daſs sie im völlig *unbekannten* Himmel aufgesucht werden muſste. — Täuschung ist bey so schwachem Lichte leicht möglich, aber — sie wurde jedesmal ins Fernrohr gebracht. — Den 14ten hätten sie sie auch vielleicht noch gefunden, wenn sie genau die Stelle gewuſst hätten, wo sie muſste gesucht werden. Aber es ist unglaublich schwer, einen so schwach erleuchteten Gegenstand so nahe bey der Sonne im *unbestimmten* Himmel aufzufinden.

An den letzten Tagen der Beobachtung war die Sichel da, wo sie am breitesten war, nur 4 Sek. Ihre Chorde war 52 Sek. — Hieraus folgt, daſs man einen von der Sonne erleuchteten Körper bey Tage sehen kann, wenn sein Durchmesser 4 Sek. ist. Ich darf nicht vergessen hier anzuführen, daſs diese Beobachtungen im Schatten hinter einer brettern Wand angestellt wur-

den. — Wenn das Auge den Sonnenstrahlen ausgesetzt war, so war es nicht möglich, sie zu sehen. — Dieses kam wohl theils daher, weil dann die Oeffnung der Pupille kleiner wurde; — theils, weil dann das starke Licht des leuchtenden Körpers es verhinderte, dafs das Schwächere des Erleuchteten auf der Netzhaut nicht konnte empfunden werden.

Diese Beobachtungen bestätigen die von Dr. *Jurin*, der einen Silberdrath von $\frac{1}{385}$ Zoll Dicke auf weifsem Papiere unter einem Gesichtswinkel von $3\frac{1}{2}$ Sek. und einem seidenen Faden unter einem von $2\frac{1}{2}$ Sek. noch sehen konnte. — Ueberhaupt sieht man Striche auf gröfsere Weite als Punkte von gleichen Durchmessern, weil jene mehr Nervenfaseren auf der Netzhaut berühren. Die Sichel der Venus konnte man bey 4 Sek. Durchmesser bey Tage sehen, aber sicher keine Scheibe von dem nämlichen Durchmesser. — Man hätte sie vielleicht eben so gut gesehen, wenn sie doppelt so lang und nur halb so breit gewesen wäre; — oder wo hat dieses seine Gränze? —

Das Ueberfliefsen des Lichts vom Jupiter hindert das Sehen seiner Trabanten eben so sehr als ihre eigene Kleinheit. — Ich glaube, dafs es eine Eigenschaft vorzüglich guter Augen ist, dafs das Licht nur wenig in ihnen überfliefst; oder, mit anderen Worten, dafs die Nervenenden auf der Netzhaut nicht zu reizbar und vielleicht — nicht zu dick sind. —

Nach *Hook*, *Meyer* und *Schmith* ist der kleinste Sehwinkel 34 bis 40 Sek. Zwey Sterne, die so weit von einander stehen, sehen wir wegen des Zusammenfliefsen des Lichts nur wie *Einen*. — Ich glaube, dafs man aus den angeführten Beobachtungen der Jupitersmonde beweisen könnte, dafs es Fälle gibt, wo dieser Winkel kleiner ist. — *Schmith* und *Gehler* nehmen hiernach die Gröfse einer Nervenspitze auf der Netzhaut zu $\frac{1}{8000}$ eines Zolls an. Diese würde dann kleiner werden. Hängt das Ueberfliefsen des Lichts nicht allein von der Reizbarkeit, sondern auch von der Feinheit der Nervenfäden ab, und fliefst es um so weniger über, je feiner diese sind? — Haben die Weiber feinere Nervenfäden als die Männer, und fliefst in ihrem Auge das Licht weniger über als in dieser ihren? — Fast alle Erfahrungen sprechen für ihre gröfsere Gesichtsschärfe. — Dieses könnte zu einer eigenen Gleichung für die dioptrischen Verbesserungen der Jupiterstrabantenverfinsterungen führen. So viel ich weifs würden dieses die ersten Formeln in der Astronomie seyn, bey denen ein Geschlechtsunterschied wäre. —

---

2.

*Mondfinsternisse.*

---

Wegen der nicht scharfen Gränze des Erdschattens verlieren diese Bestimmungen an Schärfe

und an Zuverlässigkeit. Aber sie gewähren den Vortheil, daſs der Erdschatten schnell fortrückt und daſs man aus sehr vielen Bestimmungen das Mittel nehmen kann; obschon da, wo Maximum und Minimum so sehr von einander entfernt liegen, das Mittel auch sehr an seiner Sicherheit verliert. — Beobachtungen beweisen dieses am besten.

Längenunterschied zwischen *Gotha* (Schloſs *Friedenstein*) und *Prag* aus der Mondfinsterniſs von 28ten April 1790. (A. I. B. 1794.) beobachtet vom Herzoge und von Herren von *Zach*.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Anfang *Seren.* | 15',48" | *Plato* | — | 14',27" |
| von *Zach* — | 15,8 | *Tycho Ser.* | — | 14,22 |
| *Kepler Ser.* — | 14,15 | *Zach* | — | 14,22 |
| von *Zach* — | 14,1 | *Dionisius* | — | 14,24 |
| *Copernikus Ser.* | 15,6 | *Ende* | — | 14,41 |
| von *Zach* — | 14,51 | | | |

Gröſste Differenz 1',47" in Z.
Mittel 14',18"
Nach den *Ernest.* Tafeln 14,50
Fehler — 32"

Mondfinsterniſs vom 2ten Oktober. Die gänzliche
Verdunkelung — — — 13'51"
Austritt aus dieser Verd. — 15',33
Mittel 14,41
Fehler — 7 Sek.

Die Beobachtung ist von Herrn *Strnadt* und von Hr. von *Zach* angestellt, und ihre groſse Abweichung unter sich rührt wohl von der Unsicher-

heit der beyden Phasen her, die zum Vergleich genommen sind. Das Mittel stimmt zufällig gut; dieses ist das Merkwürdigste bey dieser Beobachtung, und man sieht daraus, daſs man aus dem guten Stimmen des Mittels nichts für die Güte der Beobachtung folgeren kann. Die Sicherheit des Mittels hängt blos von der Enge der Grenze des Maximums nnd Minimums und von der Vielheit der Beobachtungen ab.

Meridiandifferenz zwischen *Barzellona* und *Aubenas* aus der Mondfinsterniſs von 14ten Febr. 1794. beobachtet von *Mechain* und *Honore Flaugergues*, berechnet von Zach in A. I. B. 1799.

| | | |
|---|---|---|
| Eilf Eintritte von Flecken gaben im Mittel | | 8',43" |
| ihre gröſste Differenz war | — | 2,35 |
| Eben so viele Austritte gaben im Mittel | | 8,48 |
| ihre gröſste Differenz war | — | 1,35 |

Mittagsunterschied zwischen Stift *Töpel* und *Gotha* aus der Mondfinsterniſs vom 20 Okt. 1790.

| | |
|---|---|
| Aus *Tycho* Anfang | 8',24" |
| Mittel | 8,10 |
| Ende | 8,14 |
| Totale Inmers. | 8,0 |
| *Tycho* Austritt | 8,2 |
| Ende d. Finst. | 8,13 |
| gröſste Diff. | 24 Z. Sek. |
| Mittel | 8',10",5. |

Meridiandifferenz zwischen *Gotha* und *Dresden* aus den Mondfinsternissen vom 28ten April und 22ten Oktober 1790.

| | |
|---|---|
| Vierzehn Eintritte gaben im Mittel | 11',49",9 |
| Ihre gröſste Differenz war - | 1,32 |
| Zwölf Austritte gaben im Mittel - | 11,51,5 |
| Ihre gröſste Differenz war - | 1,9 |
| Das Mittel aus Ein- und Austritten | 11,50,7 |
| Die *Ernestinischen* Tafeln geben - | 11,58 |
| Folgl. Fehler d. Best. | 7",3 in Z. |

Mittagsunterschied zwischen *Göttingen* und *Gotha* aus der Mondfinsterniſs vom 22ten Oktob. beobachtet von *Seyffert* und *Zach.*

| | |
|---|---|
| Zwölf Eintritte gaben im Mittel - | 3',23",5 |
| Gröſste Differenz - | 0,34 |
| Eilf Austritte gaben im Mittel - | 3,27,3 |
| Gröſste Differenz - | 0,53 |
| Das Mittel aus Ein- und Austritten | 3,25,4 |
| Nach den *Ernestinischen* Tafeln - | 3,8 |
| Folgl. Fehler d. Best. | 17,4 in Z. |

Längenunterschied zwischen *Lilienthal* und *Paris* aus der Mondfinsterniſs vom 22ten Oktob. 1790. beobachtet von *Schröter* und *Mechain*, berechnet im A. I. B. 1795. Die angegebene Mitte der Flecken wurde theils geschätzt theils aus den Beobachtungen des ersten u. letzten Randes hergeleitet.

| | |
|---|---|
| Acht Eintritte gaben im Mittel - | 26',29",7 |
| Gröſste Differenz - - | 0,27 |
| Sechs Austritte gaben im Mittel - | 25,58,9 |
| Gröſste Differenz - - | 1,25 |

| | | |
|---|---|---|
| Mittel von Ein- und Austritten | - | 26,14,3 |
| Die *Ernestinischen* Tafeln geben | | 26,12 |
| | | Fehler 2 Zeit Sek. |

Meridiandifferenz zwischen *Lilienthal* u. *Berlin*.

| | | |
|---|---|---|
| Neun Eintritte geben im Mittel | - | 17', 22", 5 |
| Ihre gröfste Differenz ist | - | 1,13 |
| Sechs Austritte geben im Mittel | - | 17,45,3 |
| Ihre gröfste Differenz ist | - | 1,5 |
| Mittel aus Ein- und Austritten | - | 17,33,9 |
| Die *Ernestinischen* Tafeln geben | - | 17,50 |
| | | Fehler d. Best. 16" in Z. |

Meridiandifferenz zwischen *Berlin* und *Paris*.

| | | |
|---|---|---|
| Eilf Eintritte geben im Mittel | - | 43',56",9 |
| Ihre gröfste Differenz | - | 1,52 |
| Fünf Austritte geben im Mittel | - | 43',48" |
| Ihre gröfste Differenz | - | 0,45 |
| Mittel aus Ein- und Austritten | - | 43',52",4 |
| Nach den *Ernestinischen* Tafeln | - | 44,2 |
| | | Fehler d. Best. 9",8 in Z. |

Mittagsunterschied zwischen *Gotha* und *Lilienthal*.

| | | |
|---|---|---|
| Sieben Eintritte geben im Mittel | - | 7',21",1 |
| Ihre gröfste Differenz ist | - | 1,8 |
| Eilf Austritte geben im Mittel | - | 7,23,5 |
| Gröfse Differenz | - - | 1,5 |
| Mittel aus Ein- und Austritten | - | 7,22,3 |
| Nach den *Ernestinischen* Tafeln | - | 7,17 |
| | | Fehler d. Best. 5',3 in Z. |

Mittagsunterschied zwischen *Paris* und *Gotha.*
(Schloſs *Friedenstein.*)

| | | |
|---|---|---|
| Neun Eintritte geben im Mittel | - | 33',54",3 |
| Ihre gröſste Differenz ist | - | 1,24 |
| Sechs Austritte geben im Mittel | - | 33,25,8 |
| Ihre gröſste Differenz | - | 0,27 |
| Mittel aus Ein- und Austritten | z | 33.40 |
| Die *Ernestinischen* Tafeln geben | - | 33.29 |
| | | Fehler d. Best. 11" in Z. |

Längenunterschied zwischen *Berlin* u. *Gotha.*

| | | |
|---|---|---|
| Acht Eintritte geben im Mittel | | 10',1",5. |
| Ihre gröſste Differenz | — — | 2,3'. |
| Fünf Austritte geben | — — | 10,16,2. |
| Ihre gröſste Differenz | — — | 0,39. |
| Mittel aus Ein- und Austritten | | 10,8",8. |
| Die *Ernestinischen* Tafeln geben | | 10,33. |
| | | Fehler 25" in Z. |

Wenn man die Resultate dieser Mondfinsterniſs untereinander combinirt, so findet man eine auffallende Uebereinstimmung.

Geht man von *Gotha* über *Lilienthal* und *Berlin* nach *Paris*, so findet man + 7',22",3 — 17',33",9 + 43',52" = 33',40",4. Direkte aber 33',40 Differ. = 0",4. Geht man von *Lilienthal* über *Berlin* und *Gotha* nach *Paris*, so findet

man — 17′,33″,9 + 10′,88″ + 33′,40″ = 26′,14″9. Direkte aber 26′14″. Differ. 0′,9″.

Geht man von *Gotha* über *Prag*, *Dresden*, *Gotha*, *Berlin* und *Lilienthal* nach *Paris*, und suplirt *Dresden* und *Prag* aus den Ernestinischen Tafeln, so findet man — 14′,40″ + 2′,52″ + 11′,50″ — 10′,88″ + 17′,13″,9 + 26,14 = 33′,42″,7. Direkt aber 33′,40″. Differ. 2″,7. — Diese grofse Uebereinstimmung ist um so merkwürdiger, da die Beobachtungen doch zum Theil um 10 bis 20 Sek. von den Ernestinischen Tafeln abweichen. Dergleichen Fälle kommen öfter in der Astronomie vor, und in diesen gehört vielleicht zuletzt die Erklärung mehr für das Forum des Philosophen als für das des Astronomen.

Wir nennen dasjenige, von dem wir keinen Grund einsehen, Zufall, und das, was wir nicht begreifen, Wunder, obschon wir wissen, dafs beyde Worte in der Welt des Menschen völlig ohne Sinn sind. Man fühlt das Schwankende dieser Begriffe nie stärker, als wenn die Rede von den Glücksspielen ist.

Wenn es erlaubt wäre, die Gröfse des Genies mit Gröfsen aus dem Raume zu vergleichen, und man sich einen Kopf denken dürfte, zu dessen intensiver Gröfse sich der Kopf eines *Neutons* verhielt wie ein Sandkorn zum Durchmesser der

Erdbahn, so würden freylich für einen solchen Kopf weder Zufall noch Wunder existiren. So ein Genie stellte das vielleicht dar, was Herr von *Leibniz* von der Gottheit versicherte; — daſs sie nämlich aus dem Zustande einer einzigen Monade die gegenwärtigen, vergangenen und zukünftigen Zustände aller übrigen Monaden herleiten könne; — und er fände aus jeder gegebenen Erfahrung einen Eingang ins System des groſsen Ganzen der Dinge. — Die Unwahrheit des Sprüchworts: *Etwas kann theoretisch richtig seyn und doch praktisch nicht anwendbar;* diese bewies er vielleicht — praktisch. Er nähme beym Mondlaufe vermuthlich ein paarhundert Gleichungen mit in Rechnung, und doppelt so viel bey der Anlage einer Schleuse. Gehörte er zur kritischen Schule, so würde er — vermuthlich — doch ein System aufstellen, und dieses würde — vermuthlich — wie jedes andere aus Kette und Einschlag bestehen, indem er zu ersterem die nothwendigen Gesetze der Menschennatur nähme und zu letzteren das Bewuſstseyn dieser nothwendigen Gesetze. Weniger könnte er sich wahrlich nicht geben lassen, und er zerkaute doch vielleicht noch ein Paar Federn, ehe er herausgebracht hätte, ob diese Nacht *Serenissimus* in *Peking* gut geschlafen und der Vierfürst auf dem Monde gut verdaut habe. — Aber gehen müſste es, das ist natürlich, so lange in der Welt des Menschen noch alles in der Zeit und nach dem Gesetze der Causalität geschieht;

aber eben so natürlich ist es, daſs wir das, was für uns Schildbürger jetzt unbegreiflich ist, für absolut unbegreiflich halten. Und doch wissen wir noch nicht einmal, was ein Kopf alles thun würde, der das Doppelte von *Neuton* seinem wäre, und ob nicht sein Wirken sich zu dem von *Neuton* verhielt, nicht wie 2, sondern wie 10 zu 1. In welcher Progression dasjenige wächst, was ein Kopf hervorbringt, indes seine Geisteskraft in einer arithmetischen Reihe zunimmt, das ist noch nicht bekannt; und gesetzt es wüchse in einer geometrischen Reihe, von der der Exponent, wie bey unseren Logarithmen, zehn wäre, so würde man zugeben, daſs ein solcher Kopf allerdings etwas thun könne, wegen dessen wir ihn auslachen, oder verbrennen, oder vergöttern würden. Denn das Zeitalter würde der Sitte der Uebrigen nicht untreu werden wollen, die es mit den vorzüglichen Köpfen immer so zu halten pflegten. — —

---

## 3.

## *Die Durchgänge der unteren Planeten.*

---

*Triesneker* glaubt, daſs bey Merkurdurchgängen sich ein geübter Beobachter bey der inneren Berührung kaum um 5 Sekunden irren

dürfte, und er hält Längenbestimmungen, die auf Merkurdurchgängen beruhen, für halb so genau, als die, welche sich auf Sonnenfinsternisse gründen. In *Greenwich* wichen vier geübte Beobachter beym letzten Durchgange um 6 bis 7 Sek. voneinander ab. (M. C. II. B. S. 215).

Aus dem Vorübergange vom 7ten May 1799. berechnete er in den A. G. E. Jul. 1799. folgende Längenunterschiede zwischen *Paris*.

| | | Differ. | | | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| *Friedenstein* | 33′ 32″ | + 3 | *Bremen* | 25,55 | + 4 |
| n d. *Ernest.* Taf. | 33,29 | | *Ernest.* Taf. | 25,51 | |
| *Seeberg* - | 33,36 | + 1 | *Göttingen* | 30 29 | + 8 |
| *Ernest.* Tafeln | 33 35 | | *Ernest.* Taf. | 30,21 | |
| *Amsterdam* • | 9,40 | −18 | *Dresden* - | 45,35 | + 8 |
| *Ernnst* Tafeln | 9 68 | | *Ernest.* Taf. | 45,27 | |
| *Utrecht* - | 11′,12″ | +14 | *Madrid* | 24,6 | − 3 |
| *Ernest.* Tafeln | 10,58 | | *Ernest.* Taf. | 24,9 | |
| *Kremsmünster* | 47,29 | + 8 | *Berlin* | 44,9 | +11 |
| *Ernest* Tafeln | 47,11 | | *Ernest.* Taf. | 43,58 | |
| *Lilienthal* - | 26 10 | − 2 | | | |
| *Ernest.* Tafeln | 26,12 | | | | |

Diese Angaben sind das Mittel aus zwey Vergleichungspunkten (*Wien* und *Ofen*) und zum Theil aus dreyen (*Wien*, *Ofen* und *Gotha*) A. G. E. IV. B. S. 454. Bey der Berechnung wurden die innren Berührungen zum Grunde gelegt.

Herr *Wurm* hat in A. G. E. Sept. 1799. diesen Durchgang aufs Neue berechnet, und Längen gefunden, die gröſstentheils um ein Paar Sek. kleiner sind, als die von *Triesneker.* — Er bemerkte dabey, daſs wegen der langsamen scheinbaren Bewegung des Merkurs die äuſseren Berührungen leicht um mehrere Sekunden fehlerhaft können

beobachtet werden. — Bey diesem Durchgange des Merkurs war seine Bewegung achtmal geringer, als die des Mondes bey einer Sonnenfinsternifs. Ehe der Mittelpunkt des Merkurs sich auf der Sonnenscheibe um eine Raumsekunde verrückte, waren 15 Zeitsekunden verflossen. — Bey *Bremen* wichen Ein- und Austritt 10 Sek., bey *Hamburg* 9, bey *Bauzen* 8 und bey Dresden 6 Sek. von einander ab.

Merkurdurchgänge durch die Sonne sind noch ziemlich häufig (ungefähr 10 in einem Jahrh.) und daher zu geogr. Längenbestimmungen anwendbarer, als die der Venus, deren sich in einem halben Jahrtausend kaum 9 ereigenen.

---

## 4.

### *Monddistanzen gemessen mit Hadleyschen Sextanten.*

---

Tafel über die Fehler beym Messen der Monddistanzen, beobachtet von Hr. v. *Zach*, berechnet *Nieuwland*. (A. I. B. für 1799).

| am | 29. | April | 1788. | — Fehler | 0′,3″ | 5. | Nov. | Fehler | 3,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | 10. | Sept. | 1792. | — | 0,17 | 6. | — | — | 0,8 |
| — | 12. | — | — | — | 0,25 | 7. | — | — | 0,20 |
| — | 22. | — | — | — | 0,46 | — | — | — | 1,15 |
| — | 6. | Oct. | — | — | 0,37 | 8. | — | — | 0,43 |
| — | 3. | Nov. | — | — | 1,39 | 20. | — | — | 0,38 |
| — | — | — | — | — | 1,58 | 6. | Decbr. | — | 0,33 |
| — | 4. | — | — | — | 0,42 | 7. | — | — | 0,24 |
| — | — | — | — | — | 1,49 | — | — | — | 1,2 |
| — | 5. | — | — | — | 1,31 | | | | |

Bey der Bestimmung dieser Längen haben die Fehler der Mondstafeln ihren ganzen Einflufs, da die in dem Nautikal-Almanac vorherberechneten wahren Abstände zur Berechnung sind gebraucht worden.

Als *Ferrer* die Länge von *Vera Cruz* in den Jahren von 1789., 91. und 92. mit 30 Monddistanzen bestimmte, so wichen die gröfste und kleinste 1′,35″ in Zeit von einander ab. — Die Bestimmung geschah aber mit einem Spiegelkreise, dessen Fernrohr nur fünfmal vergröfserte, wo er also erst von 18 zu 18 Z. Sek. eine Veränderung des Winkels sehen konnte, wenn er um 9 R. Sek. gröfser oder kleiner wurde. Der *Nonius* gab einzelne Minuten an. Wenn er bis auf 15 Sek. schätzte, so konnte im Maximo seine Zeitangabe bis auf 30 Sek. unrichtig seyn; fielen bey zwo Beobachtungen die Fehler der Theilung und des Fernrohrs an eine Seite, so konnten sie, wenn man den Collimationsfehler = o setzt, um 1′,36″ von einander abweichen. (A. G E. Nov. 1798.)

Längenunterschiede zwischen *Alexandrien* und *Paris* bestimmt von *Quenot.* Bey der achtzigmaligen Bestimmung lagen im Ganzen 480 einzelne Abstände zum Grunde.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Der erste Mondesmonat gab f. d. Länge | | | | 1 St. 50′, 18″ |
| — zweyte | — | — | — | 1 — 50,45 |
| — dritte | — | — | — | 1 — 50,36 |
| | | | | Differenz = 27 S. |

Das Mitt. aller östlichen Abstände war 1 St. 49′,18″
grösste Differenz 2′,4″
Das Mittel aller westl. Abstände war 1 St. 51′,40″
grösste Differenz 2′,25″ —

Der Unterschied der Beobachtungen desselben Tages ist selten eine Minute. (A. G. E. Jul. 1799.)

Um die Länge von *Hamburg* zu bestimmen beobachtete Direktor *Reinke* mit einem Sextanten von 15 Zoll 5 Monddistanzen und berechnete daraus die Länge im Mittel zu 27°, 51′, wobey die grösste Abweichung 0°, 22′ war. Mit einem zwölfzölligen Sextanten von *G. Adams* beobachtete er drey Abstände des Mondes von der Sonne, diese gaben 27°, 49′ grösste Differenz 0°, 14′. (A. G. E. III. B. S. 573).

* * *

Canonikus *David* bestimmte die Länge von *Schlukenau* an der nördlichen Gränze von *Böhmen* im Jahr 1795. aus 70 Mondabständen, aus denen er, da die Länge schon durch eine Mondbedekkung bekannt war, die 15 besten heraussuchte zu 14′,51″,6 östl. von *Seeberg*, welche dann, sehr natürlich, nur wenig (½ Sek.) von der wahren Länge abweichen konnten. — Wenn man das Mittel aus allen 70 Abständen nahm, so war dieses 5 bis 6 Sek. fehlerhaft. — Die Distanzen wurden mit einem 7zölligen Sextanten gemessen, dessen Nonius bis auf 30 Sek. theilte. Ging die Schätzung bis auf 7½ Sek., so konnten zwey

Beobachtungen schon wegen der Gränze der Schärfe auf der Theilung 30 Z. Sek. von einander entfernt liegen, ohne daſs man den Beobachter der Nachlässigkeit beschuldigen dürfte. — Hatte das Fernrohr nicht die gehörige Stärke und war der Collimationsfehler nicht gleich Null, so konnte die Differenz natürlich noch gröſser werden. — Man sieht aus folgender Tafel, daſs die Differenzen wirklich auf 25 bis 30 Raum Sek. (also 50 bis 60 Z. Sek.) gingen.

| 3. Sept. Fehler d. Beobacht. | 5. Sept. Fehler d. Beobacht. | 6. Sept. Fehler d. Beobacht. |
|---|---|---|
| − 7″,7 | + 1″ | − 5″ |
| − 9 | + 3 | − 2 |
| − 15 | + 8,6 | − 4 |
| − 12 | + 1 | − 7 |
| − 12 | + 2,2 | − 9 |
| − 11 | + 0,8 | − 8,6 |
| − 2,4 | + 0,4 | − 4 |
| + 2 | − 0,4 | − 12 |
| − 4,4 | − 2 | − 7 |
| − 3,2 | + 10 | − 1 |
| − 12 | + 8 | − 5 |
| − 0,7 | − 14 | − 6 |
| + 5 | − 5 | − 4,5 |
| + 1 | + 3 | − 2 |
| − 3 | − 8 | − 3,8 |
| + 0,5 | + 1 | − 3 |
| − 5 | + 3,7 | − 4 |
| − 1 | − 1 | − 9 |
| − 2 | + 2 | − 6 |
| − 2 | + 11 | − 6,6 |
| − 4 | + 10 | − 4,5 |
| − 17 | + 3 | − 14 |
| − 8 | + 13 | Fehl. d. Mitt. − 6. |
| Fehl. d. Mitt. − 6. | + 1 | |
| | − 4 | |
| | Fehler des Mittels + 2. | |

Fehl. d. Mittels aus allen drey Reihen − 3 in R. od. 6 Sek. in Z.

Die Mitglieder vom *Bürau* der Meereslänge in *Paris*, denen Herr von *Zach* diese Beobachtungen mittheilte, hielten ihre Uebereinstimmung für Zufall. Aber hierin irrten sie sich. Denn daſs alle 70 Beobachtungen nicht über 30 R. Sek. von einander abwichen, das hatte seinen Grund in der Güte des Instruments und in der Genauigkeit des Beobachters. Und daſs das Mittel aus den 15 ausgesuchten Beobachtungen nur ½ Sek. von der Längenbestimmung der Sternbedeckung abwich, das hatte seinen Grund in der Methode, welche Canonicus *David* hiebey anwandte. Er berechnete nämlich aus der bekannten Länge von *Schlukenau*, welche er am 7ten Sept. aus der Bedeckung des Sterns ☿ in ♊. erhielt, die Fehler der Mondtafeln und die der Beobachtungen. Aus den besten Beobachtungen nahm er nun das Mittel, welches bis auf ½ Sek. stimmte. Wäre aber die als bekannt vorausgesetzte Länge um einige Sek. gröſser oder kleiner gewesen, so würden wieder ganz andere Beobachtungen, als die genauesten seyn ausgewählt und aus diesen das Mittel seyn genommen worden. Auf jeden Fall konnte sich, da eine groſse Menge von Beobachtungen gegeben war, das Mittel nicht weit von der vorausgesetzten Länge entfernen. Aber bey dieser Methode nähert man sich, so viel ich einsehe, nicht der wahren Länge, sondern nur der hypothetisch vorausgesetzten; den Fall ausgenommen, wo die hypothetische Länge zugleich die wahre ist, wo man

dann aber natürlich diese nicht erst zu suchen braucht.

Bey der Bestimmung des krulicher Marienbergs, wobey Canonikus *David* die nämliche Methode anwandte, erhielt er aus 19 Abständen, die er aus 80 gemessenen und berechneten aussuchte, bis auf die Sek. das nämliche, was ihm die Bedeck. v. 33 ♓ den 20. Aug. und von 3 δ ♉ den 25ten Aug. im Mittel gaben. — Und dieses wieder aus den näml. Gründen.

*Duc la Chapelle* bestimmte den Mittagsunterschied zwischen *Montauban* und *Paris* am 21ten Aug. 1798. durch die gerade Aufsteigung des Mondes und φ ♐ zu 3′, 55″, 3. Nach den Cassinischen Dreyecken ist dieser Unterschied 3′, 57″. Differenz = 1″, 7 in Z.

Seine Methode war diese: Er liefs in einem Fernrohre, welches ein Fadennez hatte, erst den Mond und dann den Stern culminiren; dann gab ihm der Zeitunterschied (ausgedrückt in der Rotation der Erde) den Winkel der Monddistanz. War er nun bey der geraden Aufsteigung des Mondes und des Sterns bis auf 0″, 2 sicher, so gab dieses die Monddistanz bis auf 6 Sek. in Bogen, also die Länge bis auf 12 Zeit Sek. sicher. — So grofs die Vorzüge dieser Methode sind, da sie vom halben Durchmesser des Mondes, Fehler der Tafeln, Parallaxe u. s. w. frey ist, so können doch zwo Beobachtungen 24 Sek. von einander abweichen, ohne dafs man weder dem Beobachter noch dem Instrumente einen Fehler zur Last legen darf.

Dafs man aus einer grofsen Reihe von Distanzmessungen seine Länge bis auf 5 Sek. finden könne, das ist wohl keinem Zweifel unterworfen, wenn der Fehler der Mondtafeln bekannt und die Instrumente und der Beobachter von vorzüglicher Güte sind. — Die Schärfe dieser Beobachtungen liefse sich vielleicht noch weiter treiben, wenn man die Gränze ihrer Schärfe vom Limbus aufs Fernrohr brächte, wenn man den Index auf einen Theilstrich des Randes scharf einschneiden und dann ruhig im stark vergröfserenden Fernrohre die Appulse des Monds an den Stern beobachtete. — Aeufserst zarte Theilstriche, ein beträchtlicher Radius, starke Mikroskope auf der Alhiade und Ramsdensche Theilungsmaschiene würden vermuthlich alle Fehler der Winkelmessung nahe auf Null bringen, wenn es nicht so schwierig wäre, den Collimationsfehler bis auf einige Sekunden einzuschränken. Vielleicht wäre es auch bey der Bestimmung von diesem vortheilhaft, die Gränze der Schärfe vom Rande aufs Fernrohr zu übertragen, indem man den Index auf einen Theilstrich einschneiden liefs und entweder vorher berechnete Azimuthe der Sonne beobachtete oder ein Paar terrestrische Signale zu Hülfe nehme, denen man sich willkührlich so lange nähern könnte, bis sich die Bilder deckten, wo dann hernach der Winkel trignometrisch berechnet würde.

*Edw. Troughton* verfertigt jetzt Spiegelsextanten von 18 Zoll Radius, welche von Sekunde

zu Sekunde getheilt sind, deren Fernrohr 70mal vergröſsert, 20 Zoll lang ist und $1\frac{6}{10}$ Zoll Oeffnung hat. — Diese auf Monddistanzen angewandt, würden im Fernrohre das Fortrücken des Monds von $\frac{3}{4}$ zu $\frac{3}{4}$ Sek. zeigen und den Winkel von 2 zu 2 Z. Sek. messen. Die Fehler des Instruments gleich Null gesetzt, würde für die gröſste Differenz zwoer Beobachtungen $5\frac{1}{2}$ Z. Sek. geben *). So ein Instrument, dessen Fernrohr einen Sucher hat, und das auf einem parallaktischen Statiefe aufgestellt ist, läſst wenig mehr für die Schärfe des Monddistanzenmessens übrig, und diese künstlichen Sternbedeckungen würden sich fast durch nichts anders von den natürlichen unterscheiden, als durch eine gröſsere Mannigfaltigkeit und Leichtigkeit der Beobachtung **).

---

*) Die *ungleichförmige* Erwärmung hat bey solchen äuſserst delikaten Instrumenten, in Hinsicht der Ausdehnung des Messings, einen sehr unangenehmen Einfluſs. — Das Glas dehnt sich um die Hälfte weniger aus, als das Messing; aber, — man kann wohl Meſsstangen davon gieſsen, nur — keine Sextanten. Bey der *gleichförmigen* wird Radius und Limbus nach demselben Verhältniſs ausgedehnt.

**) Mit einem Instrumente, welches auf diese Weise aufgestellt ist, beobachtet sichs sehr angenehm. Wir hatten die Winkelmesser, mit denen wir im Anfange unserer Beobachtungen die Entfernung der Sternschnuppen von den Sternen maſsen auf eine ähnliche Weise aufgestellt. Das Statief hat drey Bewegungen. Die erste ist der Weltaxe parallel, und man kann durch sie im aufgeschraubten Sextanten Mond und Stern sehr leicht im Felde des Fernrohrs erhalten, wenn man sie einmal hat. — Auſser dieser parallaktischen hat das Statief die gewöhnliche Höhenbewegung, mit welcher man das Fernrohr auf die Abweichung des

Die Schärfe, welche jetzt die Bestimmungen durch Monddistanzen haben, läfst sich leicht bestimmen, wenn man bedenkt, dafs die Fehler der neuesten Mondtafeln gröfstentheils unter 10 und nie über 20 Sek. sind, dafs es ferner bey dem jetzigen starken Verkehr im astronomischen Gemeinwesen und bey dem Fleifs der Beobachter gar nicht schwierig ist, Mondbeobachtungen zu erhalten, aus denen man die kleinen Fehler der Mondtafeln und sehr oft auch die noch kleineren des Sternkatalogs verbessern kann, — und dafs endlich *Troughton* zwölfzöllige Kreise verfertigt, wobey Sterndistanzen mit fünf verschiedenen Kreisen gemessen, im Maximo nur 4″,8 vom Mittel abwichen. — Bey Monddistanzen auf diese Weise gemessen, würde das Maximum und Mininum nur 18 Z. Sek. voneinander abweichen können.

* * *

---

Sterns stellt; und aufser dieser hat es noch eine dritte, deren Axe mit der Axe des Fernrohrs parallel ist und auf der Höhenbewegung senkrecht steht. — Ist der Stern im Felde des Fernrohrs, so sucht man mit der dritten Bewegung den Mond im Spiegel dazu und da die Axe dieser Bewegung der Axe des Fernrohrs parallel ist, so verläfst bey der stärksten Bewegung des Sextanten der Stern das Feld des Fernrohrs nicht. Ist der Mond und Stern nun zusammen im Felde, und steht der Index der Alhiade auf einem Theilstriche des Limbus so werden durch die parallaktische Bewegung beyde im Felde erhalten, und die Berührung des Mondes und des Sterns wird in dem stark vergröfsernden Fernrohre mit der nehmlichen Ruhe abgewartet, mit der man Sternbedeckungen zu beobachten pflegt.

Aus der Genauigkeit mit der Polhöhen mit Hadleyschen Sextanten gemessen werden, läſst sich auf die Genauigkeit, mit der sie Winkel messen, und auf die, mit welcher sie Längenbestimmungen machen, schlieſsen, wenn man vorher den Fehler abzieht, der aus der unrichtigen Stellung des künstlichen Horizonts kommen kann. Dieser beträgt nach *Zach* und *Späth* höchstens 5 Sek.

Beyspiele hiezu liefert die Polhöhe von *Bremen*, welche mit vortreflilichen Sextanten von sehr geübten Beobachtern bestimmt worden. (M. C. Februar 1801.)

*Senator Gildemeister* bestimmte sie den 6ten May 1799:

| | | | |
|---|---|---|---|
| aus 9 Beobacht. zu 53°,4′,44″ | | gröſste Differenz v. Mittel | 18 |
| 9. Jun. 15 Beob. zu | 52 | - - - - - - | 12 |
| 11. - 10 - - | 54 | - - - - - - | 9 |
| 14. Sept. v. *Zach* aus 10 Beob. auf *Olbers* Sternw. zu | 47″ | g. D. | 15 |
| 15. - - - - - - - - - - | 45 | - - | 13 |
| 16. - aus 10 Beob. - - - - - | 32 | - - | 19 |
| 22. - - 8 - - - - - - - | 32 | - - | 11 |
| 16. von Ende 7 - - - - - - - | 37 | - - | 12 |

Diese Beobachtungen stellte von Ende mit dem Oelhorizonte an, wobey also der Fehler des Horizonts wegfiel. Wäre eine ähnliche Genauigkeit bey Monddistanzenmessungen gewesen, so hätte man in den Längen, die daraus hergeleitet worden wären, Abweichungen von 20 bis 30 Sek. gefunden. Dieses sind die nämlichen Gränzen der Fehler, welche Canonikus *David* in seinen Distanzenmessungen findet.

## 5.

## *Chronometer.*

Die Chronometrie ist durch *Harrison, Mudge, Emmery, Arnold, Le Roi, Berthaud* und andern zu einer solchen Vollkommenheit gebracht worden, dafs sich, bey nicht allzugrofsen Entfernungen keine Methode angeben läfst, welche die Längenunterschiede *schneller, schärfer* und *bequemer* angeben könnte, als die Chronometer.

Nur auf sehr grofse Entfernungen und bey sehr schlechten Wegen sind ihre Bestimmungen nicht mehr so sicher, da ihre Fehler sich anhäufen und bey schlechten Wegen ein einziger Schlag des Wagens oder ein stolpernder Tritt des Pferdes schon verursachen kann, dafs der Chronometer mit freyem Stofswerke schlägt, einige Secunden vorspringt, und so die ganze Längenbestimmung auf einmal vereitelt. — So schlug des Herzogs von Gotha Chronometer einmal bey einem schnellen Sprung aus der Reisechaise, und der von Zachische den *von Textor* bey den preufsischen Ortsbestimmungen gebrauchte, schlug, obschon er in einem Wagen mit englischen Stahlfedern transportirt wurde. *) Sogar Leute, die einen heftigen

*) Man trägt bey der Reise im Wagen den Chronometer entweder in der Westentasche oder hält ihn, um ihn vor jeder heftigen Bewegung zu sichern, in den Händen. Bey-

Gang haben, dürfen daher keine tragen, und *Mudge*, der grofse Verbefserer der Chronometrie, trug selber nie einen Chronometer.

Man hat in neueren Zeiten Bestimmungen durch Chronometer, die bis auf eine einzige Sekunde stimmen, obschon der Chronometer eine Reise von mehreren hundert Meilen machte. Die Namen und die Umstände lassen keinen Zweifel an der Richtigkeit dieser Bestimmungen entstehen. Doch war dieses wohl mehr ein glückliches Ungefähr als mechanische Nothwendigkeit, und niemand wird dafür stehen wollen, dafs der nämliche Chronometer das Nämliche noch einmal leisten werde.

Man sieht dieses, wenn man die Journale vergleicht, welche mit aller Sorgfalt an guten Passage-Instrumenten über den Gang der Chronometer sind geführt worden. Und der Rezensent von *Can. Davids* Abhandlung über die geogr. Lage des Marienbergs hat Recht, wenn er behauptet: (A. G. E. III. B. S. 599.) »Dafs die vortreff»lichsten Chronometer immer menschliche Kunst»werke bleiben, die allerley innern und äufseren »Unfällen ausgesetzt sind, und dafs man immer zu »dem unveränderlichen Laufe des Himmels seine

de Orte sind nicht diejenigen, wo bey einem Schlage die Bewegung des Wagens ihr Minimum hat; die wenigste Bewegung würde der Chronometer haben, wenn er in einer Compafsaufhängung im Boden des Kutscherkastens zwischen gesponnenen Pferdehaaren seinen Platz fände.

»Zuflucht werde nehmen müssen, wenn man in der »Astronomie einen sicheren Schritt gehen wolle.«

Graf von *Brühl* hat mehrere Register über den Gang verschiedener Chronometer bekannt gemacht. Eins davon findet sich in A. I. B. für 1792., welches im Jahr 1788. in den Monaten Februar, März, April und May ist geführt worden.

Wenn man dieses vergleicht, so findet sich der mittlere Gang des Chronometers im Februar täglich + 3",43, im März + 2",93, im April + 2",78, im May + 2",24 Sek.

Wenn der Beobachter also bey Bestimmung entfernter Meridiandifferenzen den Gang des Chronometers vom Februar zum Grunde gelegt hätte, so würde er nach 4 Wochen (am 26. März) jede Meridiandifferenz um 12 Sekunden und nach acht Wochen um 44 Sekunden zu groſs angegeben haben.

Wenn man annimmt, daſs der Beobachter am Ende des Aprils seine Reise geendigt und den Gang seines Chronometers aufs neue untersucht habe, so würde ihm der May und der Februar 2",835 mittlere Voreilung gegeben haben. Legte er diese zum Grunde, so würde er am Ende des März seine Meridiandifferenzen um 6 Sek. zu klein und am Ende des April um 6 Sek. zu groſs angegeben haben. — Bey der Voraussetzung, daſs die Voreilung gleichförmig abgenommen habe, hätte sich der Beobachter eben so sehr geirrt, denn im März nahm sie 0,50 Sek. ab und im April nur

0,15. Der erste und der letzte Monat gaben für die mittlere Abnahme der Voreilung für den April 0″,39, aber der Chronometer ging nur mit einer Abnahme von 0″,15. Dieser Unterschied von 0″,24 in der mittleren Abnahme der Bewegung, würde in 30 Tagen einen Fehler von 7″,2 in jeder Meridiandifferenz gegeben haben.

S. 175 des nämlichen Jahrbuchs findet man das Tagebuch über den Gang eines Chronometers in den Monaten December, Januar, Februar und März in den Jahren 1788. und 89. Aus diesem ergibt sich, daſs der mittlere Gang des Chronometers im December + 0″,359, im Januar + 0″,407, im Februar + 0″,485, im März + 0″,691 war. Legte der Beobachter den Gang der Uhr vom December zum Grunde, so würde er am Ende des Januars seine Länge um 1″,8, am Ende des Februars um 9″,1 und am Ende des März um 16″,9 zu klein angegeben haben.

Combinirte er aber den Gang seines Chronometers von den Monaten December und März, so erhielt er für den mittleren Gang + 0″,52. Dann gab er seine Längen am Ende des Januars um 3″,4 zu groſs und am Ende des Februars um 1 Sek. zu klein an. Vorausgesetzt nämlich: daſs der Chronometer auf der Reise den nämlichen Gang hielt, den er auch zu Haus hatte. — Die Beschleunigung der Voreilung war nicht gleichförmig. Sie war im ersten Monate 0″,046, im folgenden 0″,078 und im letzten 0″,206.

Das Journal über den Gang eines Chronometer von *Armand*, welches Justizrath *Bugge* im A. I. B. 1793. mittheilt, liefert folgende Resultate: Der Chronometer wurde 51 Tage lang mit Sternkulminationen verglichen. Legte man den Gang der ersten 11 Tage bey geographischen Längenbestimmungen zum Grunde, so gab er nach 40 Tagen jede Längendifferenz nur 12 Sek. zu klein an. Combinirte man den Gang der 8 ersten und 9 letzten Tage, so erhielt man tägliche Voreilung 0″,7. Legte man diese zum Grunde, so würde der Chronometer nach 32 Tagen (am 11. Januar) jede Meridiandifferenz um 19 Sek. zu klein angegeben haben. — Doch ist dieses Journal eigentlich zu kurz, um über den Gang des Chronometers entscheiden zu können.

Nun noch ein Paar Beyspiele:

Längenunterschied zwischen *Oxford* und *Greenwich* bestimmt von *Zach* durch den Mudgischen *Time Keeper* zu - - 5′, 25″
durch des Herz. v. *Gotha* Chron. v. *Emmery* 5,26

Differ. 1 S.

Längenunterschied zwischen *Paris* u. *Greenwich* nach Graf *Brühls* Chronometer 9′,19″,45
nach *Arnolds* Seeuhr - 9,19,0
nach *Sarons* Chronometer - 9,19,75

Differ. 0,5 Sek.

Des Grafen *Brühl* Chronometer war schon seit mehrern Monaten auf Reisen. *Arnold* u. *Sarons* Chronometer nur einige Tage. (A. I. B. 1794. S. 206).

Meridiandifferenz nach Graf *Brühls* Chronometer zwischen *Mannheim* u. *Paris* = 24′,30″,27

Nach des Herz. v. *Gotha* Chronom. 24,30,50

Differ. 0″,23

Ernest. Tafeln = 24,34,00

Diese Bestimmungen wurden mit Londoner Zeit gemacht.

Des Grafen Chronometer war 7 Monate und des Herzogs Chronometer 6 Monate von *London* entfernt.

Mittagsunterschied zwischen *Reinhardsbrun* und *Gotha* bestimmt mit verschiedenen Chronometern

zu 37″, 8
— 39,6
— 38,3
— 37,4
— 38,4
— 38,3

Differ. 2″, 2

Diese an sich zwar unbeträchtlichen Unterschiede haben ihren Grund wohl mehr in der nicht völlig scharfen Zeitbestimmung, als im Chronometer, da der Beobachter sich wegen der geringen Entfernung kaum eine Stunde auf den Gang des Chronometers zu verlassen brauchte, in der er gewiſs keine Anomalien von 2 Sek. beging. — Man

sieht aus diesen Mittagsunterschieden, wie schwierig es ist, bey solchen delicaten Beobachtungen seine Zeit so genau zu bestimmen, daſs ihre Irrthümer kleiner werden, als die Fehler der Bestimmung der Meridiandifferenz.

Zum Schluſs Herrn von *Zachs* Urtheil über die Chronometer: (M. C. März 1801.)

»Es ist noch kein tragbarer Zeitmesser erfun-»den worden und wird wahrscheinlich auch nie »erfunden werden, in dessen Gange nicht kleine »Schwankungen statt finden sollten. — Nur das »weniger oder mehr, das sich compensirende oder »anhäufende dieser kleinen unvermeidlichen Ano-»malien, macht den gröſseren oder kleineren »Werth dieser unvergleichlichen Kunstwerke aus —

»Das Maximum solcher Anomalien kann bey »dem besten *Emmeryschen* und *Arnolddischen* »Chronometer ohne alle äuſsere Veranlassung auf »2 bis 8 Sek. gehen.

»So groſs habe ich sie oft gefunden, und die »verschiedenen bekanntgemachten Register von »solchen Uhren beweisen dieses ebenfalls.«

So urtheilte Herr von *Zach*, obschon er selber mit seinem *Emmeryschen* Chronometer erst vor einigen Wochen die Länge von *Lilienthal* mit *Seeberg Seeberger* Zeit und Länge zu 26′, 14″, 3 bestimmt hatte. Eine Bestimmung, die von der wahren nur um 0″,3 abweicht. (M. C. Junius 1801.)

## Nachschrift.

Diese Bogen waren schon abgedruckt, als ich das Journal über den Gang eines Chronometers von den Jahren 1784. und 1785. erhielt, welches Graf *Brühl* im 3ten Bande von *Canzlers* Quartalschrift bekannt gemacht hat.

Dieses Journal ist unter allen denen, die über Chronometer sind geführt worden, bey weitem das vollständigste und genaueste; man kann daher aus diesem am sichersten über den Gang der Chronometer urtheilen. — Der Chronometer war mit freiem Stoſswerke von *Thomas Mudge*, gearbeitet von *Josiah Emmery*. Sein Gang wurde 15 Monate lang an einem Passageinstrument von *Ramsden* mit Sonnen- und Sterndurchgängen verglichen.

Die Uhr ging äuſserst gleichförmig, und sie war so genau reguliert, daſs ihr täglicher Gang die ganze Zeit über nie über 3″ + oder — war. — Im ersten Vierteljahr beträgt die Veränderung ihres täglichen Ganges in zwey Tagen nie 1 Sek. Im zweyten nie 2 Sek. Im dritten nie über 1,4 Sek. Im fünften nie über 1,6 Sek. Es ist noch nicht entschieden, ob diese kleinen Anomalien im täglichen Gange ganz auf Rechnung der Uhr kommen. Einen Theil davon trägt vielleicht die Beobachtung, und einen anderen Theil die Sonnentafeln, in denen noch Fehler sind, die in 24 Stunden mehr betragen, wie die Fehler der Uhr. — Man

sieht aus den Tagebüchern des Grafen; dafs die Zeit eines Sterns oft von der Sonne um mehr wie 1 Sek. abweicht.

Diese Beobachtungen des täglichen Ganges beweisen die vorzügliche Güte des Chronometers. Aber der beste Chronometer bleibt immer eine sehr zusammengesetzte Maschine, die periodische Anomalien hat, deren Gesetze weder der Künstler noch der Beobachter kennt. Beyde können zufrieden seyn, wenn diese Anomalien kurze Perioden haben und ihren Zyklus bald vollenden. — Wäre der Chronometer so daurend wie die Weltmaschine, so liefsen sich durch Beobachtungen einer langen Reihe von Jahren diese Gesetze empirisch bestimmen und die Chronometrie wäre vollendet. — Aber ein Chronometer ändert durch das Verdunsten des Oels und das Abreiben seiner Theile, ohne Aufhören seinen Gang, und über 2 Jahre befolgen seine Anomalien ganz andere Gesetze wie heute.

Da der Chronometer immer nach anderen und wieder anderen Gesetzen geht, so ist das, was wir seinen *mittleren Gang* nennen, nicht sein eigentlicher mittlerer Gang, sondern etwas, was diesem in kurzen Zeitabschnitten nahe kommt. — Die Gröfse dieser Zeitabschnitte bestimmte das Bedürfnifs. — Da die Schiffe gewöhnlich nicht über 3 Monate See halten und sie $\frac{1}{3}$ Grad bequem übersehen, so wurde hiedurch die Dauer und die Genauigkeit bestimmt. — Hierüber war man ei-

nig, — aber man war es weniger über die Länge der Zeit, die man zum Grunde legen müste, um den mittleren Gang zu erhalten. Einige Astronomen glaubten, daſs hiezu der Gang von einem Monate hinlänglich sey, — andere glaubten, daſs der Gang von mehreren Monaten eine gröſsere Genauigkeit gäbe, weil, nach *Lambert*, das Mittel immer um so sicherer wäre, desto gröſser die Menge der Beobachtungen ist. —

Dieser Satz von *Lambert* ist völlig allgemein, und man kann sich durch ihn der Wahrheit so sehr näheren, als man nur will, so lange nämlich keine constanten Gröſsen immer auf die nämliche Seite fallen. Aber auf die Fälle, wo etwas *gar keinem Gesetze* folgt, ist er nicht anwendbar, und man kann, wenn man ihn anwendet, durch eine gröſsere Menge Beobachtungen, statt sich der Wahrheit zu näheren, sich von ihr entfernen.

Ich glaube, daſs wegen der kleinen Anomalien der Uhr, die ihren Zyklus in einer kurzen Zeit vollenden, und wegen der unvermeidlichen Fehler der Beobachtung, es gut ist, wenn man das Mittel aus dem Gange mehrerer Monate nimmt, — aber man wird dadurch nicht *sicher*, daſs man sich der Wahrheit genähert habe. — Das einzige Allgemeine, was sich hierüber bestimmen läſst, beruht darauf, daſs in den nächst aufeinander folgenden Zeiten der Gang am ähnlichsten ist, und immer unähnlicher wird, je weiter sich die Zeiten von einander entfernen. — Der

Beobachter wird also wahrscheinlich der Wahrheit am nächsten kommen, wenn er rückwärts eben so lange Zeiten zur Bestimmung des mittleren Ganges annimmt, als er vorwärts bestimmen will. Z. B. der letzten 8 Wochen, wenn er über 2 Monate seine Länge bestimmen will. Dieses Verfahren gründet sich darauf, daſs es wahrscheinlich ist, daſs eine Menge kleiner Anomalien in denselben Zeiten denselben Zyklus vollenden; da sie dann auf den berechneten Gang den nämlichen Einfluſs haben, wie auf den beobachteten, so hören sie auf Fehler zu seyn. — Aber man ist hiedurch auch nicht sicher, daſs man der Wahrheit näher gekommen ist, denn es kann eine Anomalie da seyn, die nicht allein gröſser ist, wie alle andere, sondern auch zugleich einen gröſseren Zyklus hat. Diese hat dann einen *anderen* Einfluſs auf den beobachteten, einen *anderen* auf den berechneten Gang. — Da die Gröſse des Zyklus völlig unbekannt ist, so kann es vortheilhaft seyn, groſse Zeitabschnitte zur Bestimmung des mittleren Ganges zu nehmen, weil man dann Hoffnung hat, die Hälfte des Zyklus in den beobachteten und die andere Hälfte in den berechneten Gang zu bekommen. Aber es kann eben so vortheilhaft seyn, kleine Zeitabschnitte zu gebrauchen, — denn wann der Zyklus sehr groſs ist, so gilt das nämliche von ihm, was von groſsen Kreisen gilt, — kleine Stücke aus ihnen kann man als gerade Linien betrachten.

Kein freies Stofswerk kann völlig frey seyn, und das von *Mudge* ist es unter 100 Sek. nur 96. Die 4 Sekunden, in denen es mit der Uhr in Verbindung steht, ist es all' den kleinen Anomalien unterworfen, welche die Schneckenfeder und selbst das sorgfältigst-gearbeitete Räderwerk machen. Bey der ungleichen Rechnung von Zahn und Getriebe greifen erst nach gewissen Perioden die nämlichen Zähne auf die nämlichen Stäbe. Da das Gehwerk aus mehreren Getrieben zusammengesetzt ist, da zugleich die Theile sich abschleifsen, das Oel verdünstet und die Temperaturen sich änderen, so entsteht hieraus eine solche Menge kleiner Anomalien, die so durcheinander geflochten sind, dafs die kühnste Analyse sich nicht durchfinden könnte, — auch auf den Fall, wenn es möglich wäre eine grofse Reihe *völlig scharfer* Beobachtungen zu erhalten. — Jede einzelne dieser Anomalien beträgt vielleicht nur $\frac{1}{100000}$ einer Sekunde und liegt völlig jenseits der Schärfe unserer Sinne. Aber sie können sich häufen, und dann kennen wir ihre Summe nicht, weil wir die Einzelnen nicht kennen, aus denen sie zusammengesetzt ist.

Dieses sind die Ursachen, warum die Chronometer nie eine gewisse Gränze in der Genauigkeit überschreiten können. Der Chronometer befolgt unabänderliche Gesetze, — aber da wir sie nicht kennen, so ist sein Gang für uns gesetzlos, denn nur *das erkannte Gesetz ist eins*. Wären

unsere Sinne und unser Scharfsinn millionenmal schärfer, so bin ich überzeugt, daſs wir mit dem nämlichen Chronometer, mit dem wir jetzt unsere Länge kaum bis auf $\frac{1}{3}$ Grad nach 3 Monaten bestimmen können, — wir sie dann bis auf 3 Sek. wissen würden.

Man übersieht den Gang eines Chronometers nie besser, als wenn man ihn verzeichnet. Ich habe dieses auf Taf. III. für den *Brühlschen* Chronometer nach den Angaben gethan, die der Graf davon bekannt gemacht hat. — Dieses Journal geht bis zum 11ten März 1785. Die späteren Beobachtungen des Grafen sind mir nicht bekannt geworden. — Diese umfassen einen Zeitraum von 440 Tagen. Die Resultate sind folgende:

*Gang des Graf Brühlschen Chronometer.*

| 1783. | Laufende Tage. | Gang d. Uhr. | 1784. | Laufende Tage. | Gang d. Uhr. |
|---|---|---|---|---|---|
| Dec. 27. | 0 | 0″ | Jul. 31. | 217 | — 47″,1 |
| 84 J. 28. | 32 | + 28,0 | Aug. 16. | 233 | — 60,1 |
| Feb. 25. | 60 | + 45,1 | Okt. 15. | 293 | — 65,8 |
| März 27. | 91 | + 49,0 | Nov. 13. | 323 | — 61,6 |
| Ap. 27. | 122 | + 35,7 | Dec. 14. | 353 | — 54,2 |
| Mai 27. | 152 | + 9,8 | 85 Jan. 10 | 380 | — 48,7 |
| Jun. 27. | 183 | — 27,5 | Feb. 11. | 412 | — 47,8 |
| | | | März 11. | 440 | — 47,9 |

Man sieht gleich, daſs man auf dieser Linie nur gewisse Stücke von gewisser Gröſse zu wählen braucht, um jeden gegebnen Gang zu erhalten.

*Dr. Maskelyne* nimmt bey den Uhren, die ihm zur Prüfung von der Commission der Meeres-

länge übergeben werden, den Gang von einem Monate für *den Gang* an, der sich dem wahren Mittleren am meisten nähert. — Graf von *Brühl* und Herr von *Zach* nehmen hiezu den Gang von 5 oder 6 Monaten.

Folgende Tafeln enthalten einige von den vielen Verbindungen, die hiedurch möglich werden.

Die Ite Tafel enthält die Fehler der Uhr, nach dem Gange des ersten, mittelsten und letzten Monats. Im ersten Monate ging sie in 30 Tagen + 26′, 26 folgl. täglicher Gang + 0″,875. — Im 8ten Monat — 7″,5 tägl. Gang — 0″,25. — Im letzten Monate in 30 Tagen — 0″, 1 täglicher Gang 0″003.

I.

| 1784. | Laufende Tage. | Fehler der Uhr. Nach d. 1ten M. | Nach d. 8ten M. | Nach d. 15ten M. |
|---|---|---|---|---|
| Jan. 28. | 32 | 0″ | + 36″ | + 28″ |
| Feb. 25 | 60 | — 7 | + 60 | + 45 |
| März 27. | 91 | — 30 | + 72 | + 49 |
| Ap. 27. | 122 | — 71 | + 66 | + 36 |
| Mai 27. | 152 | — 133 | + 48 | + 10 |
| Jun. 27. | 183 | — 188 | + 18 | — 28 |
| Jul. 31. | 217 | — 236 | + 7 | — 47 |
| Aug. 16. | 233 | — 263 | — 2 | — 60 |
| Okt. 15. | 293 | — 321 | + 7 | — 66 |
| Nov. 13. | 323 | — 343 | + 18 | — 62 |
| Dec. 14. | 353 | — 368 | + 32 | — 54 |
| Jan. 10. | 380 | — 379 | + 46 | — 49 |
| Feb. 11. | 412 | — 407 | + 55 | — 48 |
| März 11. | 440 | — 430 | + 62 | — 48 |

Man sieht aus dieser Tafel, daſs der Fehler der Uhr in den 3 ersten Monaten nie bis auf 80 Sek. ging, daſs sie folglich die Länge nie bis auf $\frac{1}{3}$ Grad unrichtig angab.

Die beyden folgenden Tafeln enthalten die Fehler der Uhr, wenn man das erste und zweite, — und das zweite und dritte Vierteljahr für den mittleren Gang nimmt. Im ersten und zweiten Vierteljahr war der Gang in 183 Tagen (vom 27. Dec. bis 28. Jun.) — 27″, 5, folgl. täglicher Gang — 0″, 15. — Im zweiten und dritten Vierteljahr war der Gang in 147 Tagen (v. 27. März bis 16. Aug.) — 109 Sek. folgl. täglicher Gang — 0″,741.

| II. | 1tes u. 2tes V. Jahr. | | III. | 2tes u. 3tes V. Jahr. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1784. | Laufende Tage. | Fehler d. Uhr. | 1784. | Laufende Tage. | Fehler d. Uhr. |
| Jun. 28. | 0 | 0 | Jan. 28. | 32 | + 51″ |
| Jul. 31. | 33 | — 15 | Feb. 25. | 60 | + 89 |
| Aug. 16. | 49 | — 26 | März 27. | 91 | + 116 |
| Okt. 15. | 109 | — 22 | Okt. 15. | 60 | + 28 |
| Nov. 13. | 138 | — 13 | Nov. 13. | 89 | + 66 |
| Dec. 14. | 169 | — 2 | Dec. 14. | 120 | + 87 |
| Jan. 10. | 196 | + 8 | Jan. 10. | 147 | + 119 |
| Feb. 11. | 228 | + 14 | Feb. 11. | 179 | + 144 |
| März 11. | 256 | + 18 | März 11. | 207 | + 165 |

Nach Taf. II. gab die Uhr die Länge nach 3 Monaten bis auf $\frac{1}{8}$ Grad genau. Nach Taf. III. ging der Fehler am 27. März bis auf $\frac{1}{2}$ Grad. Die Anomalie der Temperatur hatte hier ihren ganzen Einfluſs, da von ihrem fünfmonatlichen Gange in den heiſsen Monaten auf ihren Gang in den entfernten kalten geschlossen wurde. Der Beobach-

ter kann dieses leicht vermeiden, und er ist sicher, daſs er weniger irrt, wenn er bey der Bestimmung des mittleren Ganges entweder gleich mittlere Temperaturen wählt oder Beobachtungen aus warmen und kalten Monaten mit einander verbindet.

Die folgenden beyden Tafeln enthalten die Fehler der Uhr, wenn man das dritte und vierte — und das vierte und fünfte Vierteljahr zur Bestimmung des mittleren Ganges nimmt. — Die IV. Taf. hat zum tägl. Gange — 0″,042. Die Uhr ging in 170 Tagen (vom 28. Jun. bis 14. Dec.) — 7″, 10. — Die V. Taf. hat zum tägl. Gange + 0″,122. Die Uhr ging in 147 Tagen (vom 15. Okt. 1784. bis 11 März 1785.) + 18″.

IV. 3tes u. 4tes V. Jahr.

| 1784. | Laufende Tage. | Fehler d. Uhr. |
|---|---|---|
| Jan. 28. | 32 | + 27″ |
| Feb. 25. | 60 | + 42 |
| März 27. | 91 | + 45 |
| Ap. 27. | 122 | + 31 |
| Mai 27. | 152 | + 4 |
| Jun. 27. | 183 | — 36 |
| Jan. 10. | 27 | + 5 |
| Feb. 11. | 52 | — 1 |
| März 11. | 80 | — 3 |

V. 4tes u. 5tes V. Jahr.

| 1784. | Laufende Tage. | Fehler d. Uhr. |
|---|---|---|
| Jan. 28. | 32 | + 24″ |
| Feb. 25. | 60 | + 38 |
| März 27. | 91 | + 38 |
| Ap. 27. | 122 | + 21 |
| Mai 27. | 152 | — 9 |
| Jun. 27. | 183 | — 50 |
| Jul. 31. | 217 | — 73 |
| Aug. 16. | 233 | — 88 |

In diesen beyden Tafeln macht der Fehler der Uhr in den ersten 3 Monaten nie $\frac{1}{6}$ Grad Fehler in der Bestimmung der Länge. —

Theilt man die ganze Zeit der Beobachtung in zwey Theile und berechnet aus einem den Gang für den andern, so erhält man folgende Feh-

ler der Uhr: — (In Taf. VI. liegt der Gang der ersten Hälfte vom 27. Dec. 1783. bis 31. Jul. 1784. zum Grunde.) In diesen 217 Tagen ging die Uhr — 47″,1 folgl. tägl. Gang — 0″,216. — In Taf. VII. ist der tägliche Gang — 0″,0035, da sie in 224 Tagen, vom 31. Jul. bis 11. März, — 0″,79 ging.

| VI. | Erste Hälfte. | | VII. | Zweite Hälfte. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1784. | Laufende Tage. | Fehler d. Uhr. | 1784. | Laufende Tage. | Fehler d. Uhr. |
| Jul. 31. | 0 | 0″ | Jan. 28. | 32 | + 28″ |
| Aug. 16. | 16 | — 10 | Feb. 25. | 60 | + 45 |
| Okt. 15. | 76 | — 2 | März 27. | 91 | + 49 |
| Nov. 13. | 105 | + 9 | Ap. 27. | 122 | + 36 |
| Dec. 14. | 136 | + 23 | Mai 27. | 152 | + 10 |
| Jan. 10. | 164 | + 34 | Jun. 27. | 183 | — 27 |
| Feb. 11. | 196 | + 42 | Jul. 31. | 217 | — 46 |
| März 11. | 224 | + 48 | | | |

In diesen beyden Tafeln geht der Fehler nie über 49 Sek., folglich der der Länge nie bis auf $\frac{1}{4}$ Grad. Man sieht zugleich aus Taf. VI., daſs eine gröſsere Menge Beobachtungen nicht immer einen richtigeren Gang geben. — Hier liegen 217 Tage zum Grunde, und der berechnete Gang weicht zum Theil mehr von dem Beobachteten ab, wie in Taf. II., wo nur aus 183 Tagen das Mittel genommen wurde. Am Ende des Dec. ist der auf Taf. VI. 10″ und in der Mitte des Märzes 30″ fehlerhafter.

Legt man endlich den Gang der Uhr von der ganzen Periode zum Grunde, so erhält man für den täglichen Gang — 0″,11, da sie vom 27.

Dec. 1783. bis 11. März 1785., also in 440 Tagen 47,9 Sek. zurückblieb.

VIII.

| 1784. | Laufende Tage. | Fehler d. Uhr. | 1784. | Laufende Tage. | Fehler d. Uhr. |
|---|---|---|---|---|---|
| Jan. 28. | 32 | + 32 | Jul. 31. | 217 | — 23 |
| Feb. 25. | 60 | + 52 | Aug. 16. | 233 | — 34 |
| März 27. | 90 | + 59 | Okt. 15. | 293 | — 34 |
| Ap. 27. | 122 | + 49 | Nov. 13. | 323 | — 26 |
| Mai 27. | 152 | + 27 | Dec. 14. | 353 | — 15 |
| Jun. 27. | 183 | — 8 | Jan. 10. | 380 | — 7 |
| | | | Feb. 11. | 412 | — 3 |
| | | | März 11. | 440 | — 0 |

Der gröſste Irrthum des Chronometers war hiernach nur 59 Sek. Dieses würde in der Meereslänge noch keinen Irrthum von $\frac{1}{4}$ Grad gemacht haben,. welches auf dem Aequator nur $3\frac{3}{4}$ deutsche Meilen sind.

Aus diesem allem folgt: — daſs die Chronometer die Meereslänge auf den gewöhnlichen Seereisen mit einer hinlänglichen Sicherheit geben, — daſs sie zwar nicht so sicher sind, wie die Monddistanzen, — daſs sie aber vor diesen wieder den Vortheil haben, daſs wenn der Beobachter die Zeit seines Schiffs weiſs, er auch zugleich seine Länge kennt, welches beym Neumonde und bey bedeckten Nächten durch die Distanzen nicht möglich ist. — Ein Schiffer, der beyde Methoden mit einander verbindet, weiſs seine Länge immer mit völliger Sicherheit, sobald er nur die Zeit seines Schiffs kennt.

Bey geogr. Bestimmungen der verschiedenen Orte eines Landes leistet der Chronometer, sowohl

was Schnelligkeit und Genauigkeit betrift, mehr als jede andere Methode, und ich zweifle, daſs es möglich ist, noch eine andere Methode zu erfinden, die mehr leistet, wie die der übertragenen Zeit. — Hat der Beobachter den täglichen und stündlichen Gang des Chronometers einige Monate lang in verschiedenen Temperaturen beobachtet und linearisch verzeichnet, so wird er bald über die Güte des Chronometers und über die Genauigkeit urtheilen können, die er ihm in 10, 15 bis 20 Tagen geben wird. Beobachtet und verzeichnet er bey seiner Zurückkunft wieder mit der nämlichen Sorgfalt den Gang des Chronometers, so kann er nach vier Wochen den fehlenden Theil in der Linie des Ganges mit einer solchen Sicherheit auszeichnen, daſs er seiner Längen bis auf 5 Sek. sicher ist. — Oft kann der Fehler der Zeitbestimmung ohne Mittagsfernrohr gröſser seyn, wie der des Chronometers.

Das Hauptgesetz vom Gange der Chronometer kennen wir, und dieses zu wissen ist in den meisten Fällen für die Länge zur See und auf dem Lande hinlänglich, und hierauf beruht die Brauchbarkeit der Chronometer. Will man ihren Gebrauch auch auf solche Fälle ausdehnen, die eine Kenntniſs der Gesetze ihrer Anomalien voraussezzen, so fodert man etwas Unmögliches. — Es ist fast das nämliche, als wenn man eine Flurkarte mit Monddistanzen aufnehmen wollte. —

# N a c h t r ä g e.



## I.

## *Ueber die Bestimmung der Abplattung aus corresspond. Mondbeobachtungen.*

---

Die Idee, um auf diese Weise die Abplattung der Erde zu bestimmen, ist nicht neu. Herr von *Zach* entwickelte sie in einem Memoire über die Chronometer, welches er im Dec. von 1786. in der Akademie der Wissenschaften zu *Marseille* vorlas. Hernach wiederholte er sie im A. I. B. für 1794. S. 202. Er sagt hier unter anderen: »Mein Vorschlag bestehet kürzlich darin, daſs man mittelst der Zeitmesser ein neues von allen beschwerlichen Messungen und darin einflieſsenden Theorien befreites Mittel von der Abplattung der Erde finden könne. — Mein Räsonnement ist dieses: Ich setze, daſs man die Longitüde zweener Orte, die sowohl in Länge als Breite eine etwas beträchtliche Differenz haben, vermittelst eines oder mehrerer Chronometer und zu wiederholtenmalen so bestimme, bis sie auf die möglichst erreichbare Genauigkeit gelangt ist. — Ich setze ferner,

daſs man an denselben Orten eine Anzahl genauer Beobachtungen von Bedeckungen gut bestimmter Sterne vom Monde, oder auch mehrere Sonnenfinsternisse, mit möglichster Genauigkeit beobachte, so ist klar, daſs, wenn die astronomischen Beobachtungen berechnet werden, um aus der wahren Zusammenkunft der Sterne oder der Sonne mit dem Monde die Meridiandifferenz zu bestimmen, dieselbe eben so groſs herauskommen müſste, als die, welche die Zeitmesser gegeben haben. — Da aber die astronomischen Berechnungen die Ungewiſsheit der Abplattung der Erde involviren, so muſs man unter allen Hypothesen der Axenverhältnisse, diejenige, auf eine direkte oder indirekte Methode wählen, die gerade dieselbe Meridiandifferenz gibt, die durch die Zeitmesser gefunden worden. Man sieht schon aus den vorher angeführten Meridiandifferenzen, die von den Mailänder Astronomen nach verschiedenen Hypothesen der Abplattung ist berechnet worden, welchen groſsen Unterschied sie unter sich geben, man vergleiche auch hiemit die Correktionstafel, um diese verschiedenen Hypothesen zu reduziren in der *Conaiſs* d. t. p. 1789. S. 334. und man wird finden, daſs ihre Unterschiede beträchtlich genug sind, um daraus auf eine Abplattung schlieſsen zu können.«

»*Mannheim* und *Paris* haben nach der Cassinischen Parallelmessung Längenunterschied

24',28'',2 wenn man die Abplattung $\frac{1}{230}$ aber — 14,29,8, wenn man die von $\frac{1}{300}$ zum Grunde legt. Da nun letztere mit der Chronometrischen Messung am besten stimmt, so frage ich, nicht um zu entscheiden, sondern blos um meinen obigen Vorschlag zu beleuchten, welche von beyden Abplattungen die vorzüglichere sey? Da ergibt sich, dafs es die von $\frac{1}{300}$ ist, welches auch Hrn. *de la Landes* Meinung ist.« *)

---

*) Dieses hat sich durch die letzte Gradmessung in *Frankreich* völlig bestätigt. — Es ist sonderbar, dafs bey der Berechnung der Sonnenfinsternifs von 1778., welche Hr. von *Zach* ein Paar Seiten vorher anführt, die chronometrische Bestimmung oft für die Abplattung von $\frac{1}{215}$ und oft für die von $\frac{1}{230}$ spricht, da doch beyde noch sehr weit von der wahren $\frac{1}{334}$ abliegen.

Nämlich *Mannheim* und *Paris*. Chronometer.

Aus dem Anfange Abpl. $\frac{1}{215}$ — 24',31'',5; $\frac{1}{230}$ — 24,35,1 } 24',30''

Aus dem Ende. Abpl. $\frac{1}{215}$ — 24,28,5; $\frac{1}{230}$ — 24,30,1 } 24,30

*Oxford* und *Greenwich*.

Aus dem Anfange Abpl. $\frac{1}{215}$ — 4,58; $\frac{1}{230}$ — 4,53,3 } 5',2''

Ende. Abpl. $\frac{1}{215}$ — 4,58; $\frac{1}{230}$ — 4,53,2 } 5',2''

*Greenwich* und *Paris*.

Abpl. $\frac{1}{215}$ — 9,16,7; $\frac{1}{230}$ — 9,19,6 } 9,19,5

Man sieht hieraus, dafs 1) entweder Fehler in der Beobachtung oder in den Tafeln waren, welche einen gröfseren Einflufs hatten als die Abplattung; oder 2) dafs die Chronometer einen Fehler begangen hatten, oder 3) dafs zwischen diesen Orten wirklich eine gröfsere Abplattung zum Grunde liegt, als die allgemein angenommen ist. — Ist das letztere, — wie es durch die neuesten Messungen fast aufser allem Zweifel ist, — so gibt dieses eine

* * * *

Da auf eine Entfernung, wie von *Malta* bis nach den *Faerojen* oder von *Gibraltar* bis *Copenhagen* die Längenbestimmungen durch Chronometer nicht mehr die Schärfe geben können, welche bey solchen delikaten Bestimmungen nothwendig ist, und da, — weil man sich die Chronometer nicht wie die Briefe mit der Post schicken kann, — jede chronometrische Bestimmung eine eigene Reise erfordert, so ist es wohl keinem Zweifel unterworfen, daſs die Sternschnuppen, die auf 10 oder auf 100 Meilen die nämliche Schärfe geben, hiezu ungleich geschickter sind.

Wenn man annimmt, daſs zween Beobachter, etwa in *Gibraltar* und in *Stokholm*, ihre Länge, durch Hülfe eines Mittelorts wie z. B. *Paris*, mit 50 gut beobachteten Sternschnuppen bis zum möglichsten Grad der Genauigkeit bestimmt hätten, und sie hätten das nämliche für die Breite durch den Zenithsektor oder durch den ganzen Kreis gethan, so würde ihre Ungewiſsheit in der Lage ihrer Beobachtungspunkte nicht über 50 Toisen gehen, ein Fehler, der bey einem Bogen von 25 Grad von keinem merklichen Einfluſs seyn kann. —

---

ganz eigene Ansicht bey den Längenbestimmungen, welche auf Sonnenfinsternisse und Sternbedeckungen beruhen.

Nimmt man an, dafs man an beyden Orten seine Breite bis auf ½ Sek. falsch angebe (gröfser war nie die Ungewifsheit der Polhöhen mit ganzen Kreisen bey der letzten französischen Gradmessung) und seinen Längenunterschied durch Sternschnuppen bis auf 3 Sek. in Bogen, so würde dieses einen Irrthum von ungefähr 25 Toisen werden. *) — Nimmt man aber das doppelte an, und setzt, man irre sich um 50 Toisen, so würde dieser Fehler doch nur, da die ganze Standlinie 11 Mill. Toisen beträgt, $\frac{1}{220000}$ Theil des Ganzen seyn. Bey der Cassinischen Gradmessung in *Frankreich* blieb auf jeden Grad 5 Toisen Ungewifsheit, also $\frac{1}{700}$ Theil des Ganzen.

Da die Sternschnuppen so sehr häufig sind, so liefse sich in ein Paar Monaten die Gröfse dieser Standlinie sehr gut bis zu diesem Grade der Genauigkeit bestimmen, und um eine hinlängliche Anzahl corespondirender Sternbedeckungen vom Monde zu erhalten, brauchte man auch nicht gar zu lange Zeit, da der Mond nach *Bode* (A. I. B. 1780.) in 19 Jahren ungefähr 180 Sterne bis zur 5ten Gröfse bedecken kann. Vorzüglich wenn man diejenigen beobachtete, die vorher angezeigt werden, *und die*, — die *nicht angezeigt* werden.

*) Hiebey wird freylich die Abplattung als bekannt vorausgesetzt. Da sie es nicht ist, so findet man beyde, die Gröfse der Standlinie und die der Abplattung, durch eine Näherungsmethode, bey der sich die Schärfe bis zu jedem gegebenen Grade von Genauigkeit treiben läfst.

Bey diesen Beobachtungen, deren Zweck ist, die Parallaxe der Abplattung für den Mond zu finden, sieht man den Stern als Theilungspunkt an der Himmelskugel an, an welchem der Mond, den man noch nebenher als Kreismikrometer betrachtet, vorübergeht. — Man könnte das nämliche durch unmittelbare Beobachtungen an Mauerquadranten und ganzen Kreisen erhalten, wenn nicht diese Beobachtungen eine Schärfe erfoderten, deren diese Instrumente bey weitem noch nicht fähig sind.

Betrachtet man den Mond als Kreismikrometer, so kann dieses eine sehr grofse Schärfe geben, wenn die Beobachtungsorte nämlich so gewählt sind, dafs, wegen der Höhenparallaxe, für den einen Beobachter der Stern sehr nahe am untern Mondrande hergeht und für den anderen sehr nahe am oberen.

Die Sehnen änderen sich gegen den Rand hin sehr schnell, wie man aus folgender Tafel sieht.

In d. mittl. Entf. des Mond. v. d. Erde gebraucht e. Stern, d. 1 Sek. v. Rande durchg. 2',53" in Z. Diffr.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | — | — | — | — 4, 5 | — | 1',12" |
| 3 | — | — | — | — 5, 0 | — | 0,55 |
| 4 | — | — | — | — 5,47 | — | 0,47 |
| 5 | — | — | — | — 6,28 | — | 0,41 |
| 6 | — | — | — | — 7, 4 | — | 0,36 |
| 7 | — | — | — | — 7,38 | — | 0,34 |
| 8 | — | — | — | — 8,10 | — | 0,32 |
| 9 | — | — | — | — 8,40 | — | 0,30 |
| 10 | — | — | — | — 9, 9 | — | 0,29 |

| | | | | | | | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | Sek. | vom | Rande | 9,36 | in | Z. | 27 |
| 12 | — | — | — | 10, 2 | — | | 26 |
| 13 | — | — | — | 10,26 | — | | 24 |
| 14 | — | — | — | 10,45 | — | | 23 |
| 15 | — | — | — | 11, 7 | — | | 22 |

Da der Mondrand höckerigt ist, so können locale Beschaffenheiten des Mondes einigen Einfluſs auf die Länge der Sehne haben, vorzüglich wenn die Sterne so sehr schief eintreten. — Aber zu gutem Glück hat schon ein ziemlicher Fehler in der beobachteten Sehne nur einen äuſserst geringen in der daraus gefolgerten Entfernung vom Mittelpunkte. — Ein Fehler von 2 Z. Sek. in der beobachteten Sehne hat in den 5 ersten Sekunden vom Rande noch nicht $\frac{1}{20}$ R. Sek. Einfluſs auf die daraus gefolgerte Höhe. — Es ist hiebey nicht das ungünstige Verhältniſs, welches bey Längenbestimmungen statt findet, die auf Sternbedeckungen beruhen, sondern gerade das Umgekehrte.

Die Strahlenbrechung, welche bey den anderen Gradmessungen einen so groſsen Einfluſs hat, hat bey diesen fast gar keinen. Denn in einer Höhe von 30 Grad beträgt sie für den Monddurchmesser nur 2 Sek.; und wenn die Tafeln der Strahlenbrechung auch in einem Grade ungewiſs wären, in dem sie es nicht sind, so würde diese ihre Ungewiſsheit bey einer so äuſserst kleinen Gröſse doch von keinem merkbaren Einflusse seyn.

Dann hat noch die genaue Bestimmung des halben Durchmessers des Mondes und die Bestimmung seiner Horizontalparallaxe einigen Einfluſs. Doch da diese auf einer Standlinie ist gemessen worden, die dreymal gröſser als diese ist (vom *Cap* bis *Berlin*) so wird sie hiezu hinlänglich scharf bestimmt seyn. Daſs endlich die Orte des Monds und des Sterns bey diesen Beobachtungen sehr genau bestimmt werden, ist nothwendig, aber da alle diese Bestimmungen das glückliche Verhältniſs haben, daſs vom gröſseren auf das kleinere geschlossen wird, so würde auch selbst in diesen Gröſsen ein nicht sehr groſser Fehler keinen beträchtlichen Einfluſs auf die Bestimmung der Abplattung haben.

Ein Fehler von 50 Toisen in der geogr. Bestimmung der Beobachtungspunkte, macht bey einem Zenithabstande des Mondes von 45° nur einen Fehler in der Höhenparallaxe von 0,009 Sek. Dieser unbedeutende Fehler hat keinen merklichen Einfluſs auf die Bestimmung der Länge der Sehne und auf die Parallaxe der Abplattung. Jene ändert er nur im Mittel um $\frac{1}{4}$ Zeit Sek. in den 15 ersten R. Sek. vom Rande, und diese nur um 0,009 R. Sek.

Noch ein Vortheil, den die Sternschnuppen vor den Chronometern voraus haben, ist der, daſs die Uhren in A. und B. in der nämliche Stunden miteinander verglichen werden, ohne daſs diese

Vergleichungen durch einen Zeitraum von 3 bis 4 Wochen von einander getrennt sind. Da nun an beyden Orten der Durchgang des nämlichen Sterns in der nämlichen Nacht am Transitinstrumente beobachtet und durch die Sternschnuppen signalisirt wird, so fallen all' die Berechnungen über Fortrückung der Nachtgleichen über Aberration u. s. w. welche bey solchen delicaten Bestimmungen nicht dürfen vernachlässigt werden, hinweg.

* * *

Wenn man die Weitläuftigkeit und den Kostenaufwand und die so sehr verschiedenen Resultate *) der verschiedenen Gradmessungen sieht, so wünscht man, daſs man eine Methode in Anwen-

---

*) Der in *England* gemessene Grad von Osten nach Westen gab - - - - $\frac{1}{150}$
Die Grade in *Peru, Paris* und *Lappland* geben (nach dem A. I. B. 1788.) - - - - - $\frac{1}{178}$
Die in *Lappland* und in *Peru* gibt - - - - $\frac{1}{210}$
Nach *Newton*, *Maclaurin* und *Clairaut* ist sie, wenn die Erde eine gleichartige Flüssigkeit wäre $\frac{1}{230}$
Nach *La Condamine* gibt der alte in *Frankreich* und in *Peru* gemessene Grad - - - - - $\frac{1}{304}$
*Boscowich* fand, wenn er die verschiedenen Grade nach den Regeln der Wahrscheinlichkeit änderte und miteinander verband - - - $\frac{1}{311}$
*La Place* nahm (1791) die Abplattung an zu - $\frac{1}{321}$
*La Lande* zu - - - - - - - - - $\frac{1}{331}$
*Triesneker* berechnete sie in den *Ephem. Vindob.* 1791. aus 22 Sonnenfinsternissen zu - - $\frac{1}{325}$
Die neueste französische Messung gibt, wenn man eine berührende Elipse durch den gemessenen Bogen beschreibt - - - - - - $\frac{1}{150}$
Vergleicht man sie aber mit dem Grade in *Peru*, dann gibt sie - - - - - - $\frac{1}{334}$

dung bringen möge, welche wegen ihrer leichteren und schnelleren Anwendung vorzüglich dazu geeignet scheint, um eins der wichtigsten Probleme nicht allein im Grofsen zu entscheiden, sondern auch die Localverschiedenheiten einzelner Länder entdecken zu helfen.

Ich habe hier nur im allgemeinen die günstigsten Fälle angezeigt, unter denen die Abplattung durch Mondsbeobachtungen könne bestimmt werden. — Jede gut beobachtete Sternbedeckung kann mehr oder weniger zur Auflösung dieses Problems dienen. — Es ist vielleicht nicht nöthig, dafs in beyden Orten der Mond genau zu derselben Zeit beobachtet werde, da wir seine Bewegung wohl genau genug kennen, um sie auf kurze Zwischenzeiten berechnen und die nicht gleichzeitigen Beobachtungen aufeinander reduciren zu können. —

II.

# Auszüge aus Briefen.

---

1.

## *Aus einem Briefe von Dr. Horner.*

Seeberg d. 26ten Dec. 1798.

Die Stelle in den philos. Transact, von der Dir vor einigen Tagen der Hr. O. W. M. v. *Zach* sagte, hat sich jetzt aufgefunden. Sie steht in No. 400 vom Jahr 1727. Du siehst aus beyliegendem kleinen Auszuge, daſs man schon vor 70 Jahren die Idee hatte, geographische Längen durch Sternschnuppen zu bestimmen. — Hätte *George Lynn* Eure Beobachtungen gekannt, und hätte er durch diese ihre Anzahl, ihre Entfernung und die Sicherheit der Rechnung für ihre Identität genauer bestimmen können, so würde seiner Idee wenig mehr an ihrer Vollendung gefehlt haben.

***Auszug eines Schreibens von George Lynn an Dr. Jurin in den philos. trans. for 1727.***

»Die interessante Abhandlung des Dr. *Halley* in den *transact.* No. 360 über das groſse Me-

teor, welches den 19ten März 171$\frac{8}{9}$ in ganz *England* gesehen wurde, brachte mich auf den Gedanken, ob nicht diese augenblicklichen Erscheinungen zur Bestimmung der geogr. Länge sollten dienen können. Die Sternschnuppen sind so zu sagen eine Art Raketen, die in einer grofsen Höhe platzen; denn wenigstens nach meinen Erfahrungen weifs ich nicht eine Einzige anzugeben, die ich bey bezogenem Himmel hätte fallen sehen, woraus sich ihre beträchtliche Höhe hinlänglich darthut. — Auch hat jene eben angeführte grofse Feuerkugel nach Dr. *Halley* Berechnung über 60 geogr. Meilen *) Höhe gehabt. Wenn wir indefs für den Ort der Explosion nur 20 bis 30 Meilen (5 bis 7 deutsche) annehmen, so sind diese Phänomene hoch genug, um auf den nämlichen Augenblick von sehr vielen und auch entfernten Beobachtern wahrgenommen werden zu können.«

»Mit Hülfe einer regulierten Uhr können also zween Beobachter, welche Stunde, Minute und Sekunde des Platzens einer Sternschnuppe und ihren Zug in den Sternkarten notiren, sehr leicht ihre Meridiandifferenz bestimmen. Ich habe diese Sternschnuppen in jeder hellen Nacht sehr häufig gesehen, vorzüglich zahlreich aber nach einem

*) Nämlich englische *geographical* oder *nautical miles*, deren 60 auf den Grad des Aequators und 4 auf eine deutsche Meile gehen.

B.

stürmischen Tage oder in einer stürmischen Nacht.«

* * *

Die Stelle von *Halley*, auf die sich *George Lynn* hier bezieht, steht in den philos. transact. No. 360 pag. 983. *Halley* sagt da unter andern: »Die Rechnung zeigt, daſs dieses Phänomen an allen Orten, die nicht über 220 Leagues davon entfernt waren, konnte gesehen werden. — Dieser Umstand, fährt er fort, könnte zu einer sehr vortheilhaften Benutzung dieser momentanen Erscheinungen zur Bestimmung der geogr. Länge Anlaſs geben. Denn wenn zween Beobachter an zween verschiedenen Orten durch Pendeluhren, deren Gang nach astronomischen Beobachtungen berichtigt ist, die Stunde, Minute und Sekunde, wo ein solches Meteor entsteht und verschwindet, genau anmerkten, so würde, wie bekannt ist, der Unterschied dieser Zeiten der Längenunterschied seyn. Hiezu wäre nicht einmal ein Teleskop, wie bey den bisher gebrauchten Methoden, erforderlich. Daher würde ich kein Bedenken tragen, diese Methode, die geographische Lage der Orte einer Gegend zu bestimmen, allen anderen vorzuziehen, wenn man diese Erscheinungen vorher bestimmen könnte, damit man wüſste, wann man sie zu erwarten hätte.«

* * *

## 2.

## *Aus einem Briefe von Dr. Olbers.*

Bremen d. 6ten April 1801.

Ihre Abhandlung: *De determinatione l. g. per stellas transvolantes* habe ich erhalten. Um Ihnen einen kleinen Beweifs zu geben, wie sehr ich mich für diese Methode, geographische Längen zu bestimmen, interessire, so lege ich Ihnen Formeln für die Berechnung der Sternschnuppen bey, welche mir beym Lesen Ihrer Abhandlung einfielen. — Sie sind völlig genau und sie scheinen mir sehr kurz und bequem zu seyn. Sie sehen es ist selbst die sphäroidische Figur der Erde dabey in Betrachtung gezogen und doch wird die Rechnung kürzer seyn, als wenn man erst das Azimuth und die Höhe für jeden Beobachtungsort, und dann den Abstand der beyden Orte auf der Kugelfläche in einem gröfsten Kreise, die Winkel, die dieser gröfste Kreis durch beyde Orte mit ihren Meridianen macht u. s. w. suchen mufs.

Ich habe das Problem, vermittelst einer rohen Figur, geometrisch beobachtet. Dieses bleibt immer für weniger geübte Annalisten eine vortreffliche Methode, so sehr auch *La Grange* und *La Place* das Gegentheil behaupten mögen. Dadurch sind mir sehr viele Abkürzungen und Zusammenziehungen der Formeln merkbar geworden, die ich aus der blofsen Analyse nur mühsam würde haben auffinden können.

Den Beweiſs der Formeln beyzufügen, ist wohl unnöthig, wenn ich Ihnen sage, daſs ich mich blos der ebenen Trigonometrie dabey bedient habe. — Es sey (Fig. VIII.) T der Mittelpunkt der Erde, TV die Linie der Frühlingsnachtgleiche. Die Ebene des Papiers stelle die Ebene des Aequators vor. C, L sind die beyden Projektionen der Beobachtungsorte auf die Ebene des Aequators. und S ist die Projektion der Sternschnuppe auf dieselbe Ebene. — Damit ist $CTV = A'$, $LTV = A''$, $STV = x$, $TC = R' \cos. B'$ $TL = R'' \cos. B''$, $TCS' = 180^\circ + A' - a'$ $TLS = 180^\circ + A'' - a''$, $STC = x - A'$, $STL = x - A''$ $TSC = a' - x$, $TSL = a'' - x$

$$\text{Da nun } TS = \frac{TC \sin. TCS}{\sin. TSC} = \frac{TL \sin. TLS}{\sin. TSL}$$

so gibt diese Gleichung sogleich den in den Formeln angekündigten Werth für tang. x. Und wenn x erst gefunden worden, so hat das Uebrige weiter keine Schwierigkeit. —

Ich verspreche mir sehr viel von dieser Methode, die geographische Länge zu bestimmen. Raketen, Pistolensignale und das weiſse Feuer der Engländer hatte man schon lange als Mittel zur Bestimmung von Längenunterschiede angegeben. Aber sie dienten nur für kleine Distanzen, wo der Chronometer beynah dieselbe Sicherheit gibt. — Daſs die Sternschnuppen, diese so sonderbaren Phänomene, eine Art Raketen sind, die

man über halb Europa zugleich sehen kann, das konnte man nicht eher wissen, bis corespondirende Beobachtungen darüber angestellt wurden. — Die Verscwindung derselben ist *mehrentheils* so augenblicklich, daſs sie ein unvergleichliches Signal für alle Beobachter abgeben, und die Identität der Sternschnuppen wird sich in den mehrsten Fällen schon ohne alle mühsame Berechnung des Neigungswinkels ausmachen lassen. Vorzüglich wichtig aber werden diese Längenunterschiede für die genauere Bestimmung der Figur unserer Erde und mancher anderen noch nicht genau genug bekannten Elemente, z. B. der Irradiation, der Inflexion und selbst der Parallaxen, werden, — — wenn man sie mit denen vergleicht, welche auf Fixsternbedeckungen vom Monde beruhen.

Wenn also diese Methode nicht so allgemein in Gebrauch kommt, als sie es verdient, so wird dieses an der Bequemlichkeit der Beobachter liegen. — Diese kann sehr bey dieser Beobachtungsart ins Gedränge kommen. — Wie bequem läſst sich nach berichtigter Uhr nicht eine Sternbedeckung beobachten! Man braucht nur einige Minuten durchs Fernrohr zu sehen, und man ist sicher, daſs man überall, wo es der heitere Himmel erlaubt, corespondirende Beobachtungen bekommt.

Aber bey den Sternschnuppen wird die Zeit und Mühe mancher durchwachten Nacht völlig verlohren seyn. Indeſs sind das nur Schwierigkeiten,

die der Sache selbst bey dem grofsen Nutzen dieser Beobachtungen nicht schaden und *überwunden werden müssen. Magis observatorem, quam observationem ipsam tangunt.* *) Könnte nicht eine gemeinschaftliche Verabredung unter den Astronomen genommen werden, einen bestimmten Monat zur Beobachtung der Sternschnuppen anzuwenden? Der September hat in unseren Breiten die heitersten Nächte, die Temperatur der Luft ist noch milde und die Sternschnuppen scheinen im Herbst am häufigsten zu seyn.

Sie setzen mit Recht eine vollkommne Uhrzeit voraus und schränken sie nur auf solche Sternwarten ein, welche gute Mittagsfernröhre haben. An dieser so schwer zu berichtigenden Zeit liegt, wenn es auf die gröfste Schärfe ankommt, überhaupt sehr viel. Und diese Schärfe wird auch da nicht immer erreicht, wo es an keinem Passageinstrumente fehlt. — Wir können nur scheinbare Zeit beobachten und diese ist, weil sie nicht gleichförmig ist, kein Zeitmaafs. Sternzeit und mittlere

*) Mit Geduld und Anstrengung läfst sich sehr viel ausrichten, und die Geduld, sagt Herr von *Zach*, ist eine Eigenschaft, die jeder praktische Astronom in einem hohen Grade besitzen mufs und ohne welche er nichts Genaues leisten würde; — sie macht einen grofsen Theil seiner Geschicklichkeit aus. Was *La Lande*, der Patriarch der heutigen Astronomen, von den astronomischen Beobachtungen sagt, das gilt von den Sternschnuppen doppelt: *Il n'y a que les Astronomes qui sachent, par combien des Observations manquées, on achète une qui reussit.*

B.

Zeit hängen immer von der Genauigkeit unserer Fixsterncatalogen und unserer Sonnentafeln ab. — Sollten die Sternschnuppen wirklich die Genauigkeit der Längenunterschiede bis auf *Theile einer Sekunde* geben, so müssen sich auch die Astronomen noch verabreden, dieselben Sonnentafeln und dieselben Fixsterne nach einerley Catalog bey ihren Zeitbestimmungen zu gebrauchen. *)

*Ueber die Berechnung der Sternschnuppen.*

| Es sey | Für den ersten Beobachtungs-Ort. | Für den zweiten Beobachtungs-Ort. |
|---|---|---|
| Die Rectasc. d. Mitte d. Himmels. | A′ | A″ |
| Die wegen der sphäroidischen Gestalt corrigirte Polhöhe - | B′ | B″ |
| Der Halbmesser des Erdsphäroids | R′ | R″ |
| D beobacht. Rectasc. d. Sternsch. | a′ | a″ |
| Die beobachtete Declination - | b′ | b″ |

*) Bey diesen Beobachtungen ists eigentlich völlig gleichgültig, wie fehlerhaft die Sonnentafeln und Fixsternverzeichnisse sind, da man nur *Zeitunterschiede* nicht aber *absolute Zeit* zu wissen braucht. — Es wird hiebey nur vorausgesetzt, daſs das Mittagsfernrohr im Meridian des Orts liegt, daſs die Axendrehung der Erde gleichförmig ist, und daſs die Fixsterne für kurze Zeiten als völlig unbeweglich angesehen werden können. Sollen die Längenunterschiede z. B. von *Greenwich* und *Paris* bestimmt werden, so wird der Vorübergang der beyden Meridiane am Arktur, Regulus, Spika u. s. w. unmittelbar durch Sternschnuppen miteinander verglichen, und hiebey vorausgesetzt, daſs die Uhr am Mittagsfernrohr 9 Min. 20 S. fehlerfrey fortgehe. — Diese ist nur Sekundenzähler, — das eigentliche Zeitmaaſs ist die Axendrehung der Erde. Alle übrigen Reduktionen fallen hinweg, und nur dadurch wird es möglich, groſse Längenunterschiede bis auf 1 Z. Sek. sicher zu bestimmen.

B.

Man nehme

$$M = R' \cos. B' \sin. (a' - A')$$
$$N = R'' \cos. B'' \sin. (a'' - A'')$$

und es ist

$$\text{tang. } x = \frac{N \sin. a' - M \sin. a''}{N \cos. a' - M \cos. a''}$$

wobey x die aus dem Mittelpunkt der Erde gesehene Rectascension der Sternschnuppe, und zugleich die Rectasc. der Mitte des Himmels für den Ort ist, dem die Sternschnuppe im Zenith verschwand.

Ferner hat man

$$\text{tang. } y = \frac{\text{tang. } b' \sin. (x - A') + \text{tang. } B' \sin. (a' - x)}{\sin. (a' - A')}$$
$$\text{tang. } y = \frac{\text{tang. } b'' \sin. (x - A'') + \text{tang. } B'' \sin. (a'' - x)}{\sin. (a'' - A'')}$$

y ist die aus dem Mittelpunkt der Erde gesehene Declination der Sternschnuppe, und zugleich die *wahre* Polhöhe des Orts, dem die Sternschnuppe im *wahren* Zenith verschwand.

Hierauf findet sich der Abstand der Sternschnuppe vom Mittelpunkt der Erde

$$\varrho = \frac{M}{\cos. y \sin. (a' - x)} = \frac{N}{\cos. y \sin. (a'' - x)}$$

Die beyden Werthe von y, die eigentlich gleich seyn müssen, dienen über die Identität der an beyden Orten gesehenen Sternschnuppe und über die Genauigkeit der Beobachtungen zu entscheiden. Die beyden Werthe von $\varrho$ zeigen einigermaſsen die Zuverlässigkeit an, mit der sich der

Abstand der Sternschnuppe vom Mittelpunkt der Erde bestimmen läfst.

Endlich sind noch die Abstände der verschwindenden Sternschnuppe von den beyden Beobachtungsörtern $\Delta'$, $\Delta''$, zu berechnen, wofür man hat

$$\Delta' = \frac{R' \cos. B' \sin. (x - A')}{\sin. (a' - x) \cos. b'}$$
$$\Delta'' = \frac{R'' \cos. B'' \sin. (x - A'')}{\sin. (a'' - x) \cos. b''}$$

Gewöhnlich wird man sich begnügen können, die Erde als eine Kugel zu betrachten, ohne ihre sphäroidische Gestalt in Rechnung zu brigen. Alsdann ist $R' = R'' = 1$, und für $B'$, $B''$ werden die scheinbaren Polhöhen gebraucht. Alles übrige bleibt ungeändert.

Uebrigens ist diese Berechnungsmethode nur dann anzuwenden, wenn die beyden Beobachtungsorte schon merklich von einander entfernt sind. Denn wenn $A'$, $B'$, $a'$, $b'$ nur sehr wenig von $A''$, $B''$, $a''$, $b''$ unterschieden sind, so werden die übrigen Gröfsen gar zu klein. In solchen Fällen dürfte es besser seyn, nach der von Hr. *Brandes* gebrauchten Methode zu rechnen.

3.

*Auszüge aus einigen Briefen von Brandes aus Hamburg.*

---

In der letzten Nacht meiner Reise am 7ten Decb. 1798. zählte ich 480 Sternschnuppen. Im Anfange der Nacht waren in jeder Stunde über 100 und dieses ging über 3 Stunden so fort, an einer Stelle, die lange nicht den fünften Theil des Himmels betrug. Zuweilen waren 7 in einer Minute. Oft sah ich Zunahme des Lichts und oft allmähliges Verschwinden; doch war das völlige Erlöschen immer schnell und scharf. Die Sternschnuppen mit Schweifen schienen das Eigene zu haben, dafs sie mehr langsam zu erlöschen schienen.

Ich glaube immer, dafs man hiedurch die Länge um zwanzigmal genauer als durch Monddistanzen wird bestimmen können. Gesetzt, dafs man seiner Zeit durch Culminationen bis auf 0,25 Sek. sicher ist, und wenn der Fehler an der Tertienuhr eben so viel beträgt, so können zwo Beobachtungen nur um 1 Sek. von einander abweichen.

Die Fehler der Tertienuhr werden äufserst unbeträchtlich seyn, wenn man sie erst mit dem Verschwinden der Sternschnuppe andrückt und gleich mit ihr zum Pendel geht. — Bey dieser Beobachtungsmethode braucht sie nur einige Sek. zu gehen; und wie genau sie kurze Zeiten mes-

sen, das beweisen die Schallmessungen von *Meyer*, bey denen bey einer Entfernung von 3569. calenb. Fuſs alle Bestimmungen von 6 Versuchen zwischen 3″, 5‴ und 3″, 9‴ lagen.

Ich habe groſse Hoffnung, daſs durch Fleiſs und Uebung der Beobachter, und durch günstige Umstände der Beobachtung sich in Zukunft die Longitudinaldifferenzen bis auf 10 Tertien genau müssen angeben lassen.

Du thust *** unrecht, wenn du daraus, daſs er ein wenig viel von ** ist gelobt worden, schliessen willst, daſs er für Ruhm und Ehre in der Wissenschaft tagelöhnere. *** verbindet mit einem einfachen Charakter einen sehr richtigen Blick über den Werth der Dinge. — Er sieht die Wissenschaft wie der Künstler die Kunst an. Wen sie nicht unmittelbar lohnt, für den ist das andere nur ein kümmerlicher Erwerb. — Daſs er von **, der ihn persönlich kennt, etwas viel ist gelobt worden, dafür kann er wahrlich nicht. — Dieses ist jetzt einmal bey uns Sitte, und wir schreiben unser Deutsch wie ehemals unser Latein. — Die Prädikate: Verehrungswürdig, gelehrt, berühmt, bedeuten nicht mehr als sonst auf den Doktor Disputationen des *Celeb. claris. doctiss*..... Sobald man dieses weiſs, sind sie völlig unanstöſsig und in zehn Jahren weiſs es gewiſs jeder.

Ich habe seit einiger Zeit so beiher wieder an die Bestimmung der Figur der Erde durch Sternschnuppen gedacht: es wäre vielleicht interessant,

an drei in demselben gröſsten Kreise (so fern man die Erde als Kugel betrachtet) liegende Orte Beobachtungen anzustellen und die *Ellipse osculatrice*, wie *La Place* sie nennt, für zwei zu berechnen, um zu sehen, ob sie für den dritten passe. Dadurch könnten wir endlich etwas über die gröſseren Irregularitäten der Erde ausmachen. Nach *La Place* hat die Erde in *England*, *Italien* und *Frankreich* eine Form, die für das sehr platte Ellipsoid paſst, dessen Abplattung $\frac{1}{150}$ ist. Um das zu erfahren hat man 3 bis 4 Gradmessungen nöthig gehabt, da hingegen Beobachtungen nach dieser Methode blos Fleis, aber bey weitem nicht den Kostenaufwand erfodern würden. — Das einzige Unbequeme dabey ist, daſs die Rechnung durchaus die Erde als einen durch Umdrehung geformten Körper ansehen muſs, d. h. als einen dessen Parallelschnitte *wirkliche* Kreise sind. Ist dieses nicht, so heiſst geographische Länge ganz etwas anders, als man sonst darunter versteht, und es kommen auch bey dieser dann Reduktionen, wie bey der Breite, vor, welche die Formeln unauflöslich machen möchten. Und die französische Messung gibt starke Gründe zu glauben, daſs sie nicht genau rund sey. — Uebrigens hat die weitläuftige Rechnung, die man nach *La Place's* Methode braucht, um eine Cometenbahn zu bestimmen, mich etwas über meine unförmlichen Formeln getröstet, und ich nehme doch vielleicht diese Arbeit noch einmal wieder vor.

Die Berechnung des Nordlichts vom 28ten Jul. 1780., welches *Olbers* in *Göttingen* und Prof. *Böckmann* in *Carlsruhe* beobachteten, hatte einige Schwierigkeit, weil B. *nur die Höhe* der hellen Krone des Nordlichts beobachtete. Da *Olbers* aber Azimuth und Höhe beobachtet hatte, so liefs sich die Entfernung des Nordlichts doch schon hiedurch bestimmen. Sie betrug zwischen 150 und 200 d. Meilen. Eine genauere Bestimmung liefse sich nicht geben, da die *Carlsruher* Beobachtung nicht sehr scharf war.

---

*Vermischte Bemerk. über die Sternschnuppen.*

---

Wenn ich nicht irre, so hat *Lambert* schon das Wetterleuchten am Horizonte zur Bestimmung der geographischen Länge vorgeschlagen. Aber hiebey möchte es schwer seyn, um das Moment der Gränze und die Identität von zwo verschiedenen Hellungen zu finden, wenn die Längenunterschiede nicht schon vorher ziemlich genau bekannt wären. — Mit dem Blitze würde es schon viel besser gehen. Auch dieser ist, so viel ich weiſs, schon dazu vorgeschlagen worden. — Um hierüber etwas Bestimmteres sagen zu können, müſste man corespondirende Beobachtungen über beyde anstellen, um zu entscheiden, wie weit man sie sehen kann und wie sicher ihre Identität zu bestimmen ist.

Da der Name Sternschnuppe bey seiner Länge schon bey etwas häufigem Gebrauche unbequem wird, so bedienten wir uns statt seiner des Zeichens eines Sterns an einem Pfeile. ( *→ )

Die Längenunterschiede von *Blenheim* und *Oxford* wurden mit Raketen bestimmt, so wie die von *Chislehurst* und *Greenwich*, welche 18″ Meridiandiffer. haben. *)

---

*) A. I. B. 1799. S. 121. Ich kann nichts näheres darüber sagen, da ich die angeführte Abhandlung von *Zach* in einem Dorfe von 7 Häusern, wo ich dieses schreibe, nicht

Wenn die Sternschnuppen von mehreren Beobachtern zugleich beobachtet werden, so erleichtert dieses die Beobachtungen in einem hohen Grade, und diese gewinnen eben so sehr an Mannigfaltigkeit und Schärfe. — Man erhält dann auf den verschiedenen Standlinien die günstigste Parallaxe für Nähe und Ferne, und da man aus mehreren Bestimmungen der nämlichen Sternschnuppe das Mittel nehmen kann, so kann man zugleich die Gränze der Fehler angeben und diese verminderen. —

Wenn viele zugleich beobachten, so ist der einzelne Beobachter nicht so sehr gebunden, als wenn nur zwei sind, und man weiſs, daſs, wenn man nicht beobachtet, dem anderen auch alle seine Beobachtungen vergeblich sind. Beobachten 10, so thut es wenig, wenn auch einmal einer verhin-

---

erhalten kann. Da dieses mit mehreren Schriften der Fall war, so könnte es seyn, daſs manches, welches ich für neu gegeben habe, nichts weniger als neu wäre. Es ist wohl um so leichter, in diesen Fehler zu verfallen, je weniger man Gelegenheit hat, seine Ideen mit der groſsen Menge des bereits von anderen gesagten, geschriebenen und gedruckten, zu vergleichen. — Wenn man bedenkt, was 100,000 Schriftsteller in ein Paar Jahrtausenden gedacht und geschrieben haben, so findet man es sehr wahrscheinlich, daſs über Gegenstände, welche nur in etwas die Aufmerksamkeit des Menschen auf sich ziehen, das mehrste bereits gedacht und gesagt sey. — Nur den Fall ausgenommen, wenn eine ganz veränderte Ansicht der Dinge, das Individuum der späteren Zeiten, zu einer neuen Ansicht führt, welche die früheren nicht haben konnten.

dert wird, die übrigen bekommen unter sich noch genug correspondirende. — Wer sich freylich dann durch jede Kleinigkeit abhalten läſst, von dem heiſst es, was *Franklin* einmal bey einer anderen Gelegenheit sagte: *er lege seine Hand nicht an den Pflug, denn er ist nicht tüchtig zum Reiche Gottes.*

Die Anzahl der correspondirenden wächst in dem Grade, in dem die Anzahl der Beobachter zunimmt. — Wenn 10 Beobachter auf einer Strecke von 60 Meilen in die Runde beobachten, so wird gewiſs jede correspondirend. — Sind noch mehrere, so erhält man von den meisten Sternschnuppen doppelte Beobachtungen. — Zehn Beobachter könnten in einem Jahre gewiſs 3000 correspondirende aus allen Entfernungen liefern, und diesen Theil so erschöpfen, daſs nichts mehr zu thun übrig blieb. —

Die Anzahl der Standlinien nimmt sehr schnell mit der Anzahl der Beobachter zu.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | Beobachter | haben | 1 | Standl. |
| 3 | — | — | 3 | — |
| 4 | — | — | 6 | — |
| 5 | — | — | 10 | — |
| 6 | — | — | 15 | — |
| 7 | — | — | 21 | — |
| 8 | — | — | 28 | — |
| 9 | — | — | 36 | — |
| 10 | — | — | 45 | — |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 11 | Beobachter | haben | 55 | Standl. |
| 12 | — | — | 66 | — |
| 13 | — | — | 78 | — |
| 14 | — | — | 91 | — |
| 15 | — | — | 105 | — |
| 16 | — | — | 120 | — |
| 17 | — | — | 136 | — |
| 18 | — | — | 153 | — |
| 19 | — | — | 171 | — |
| 20 | — | — | 190 | — |
| 21 | — | — | 210 | — |
| 22 | — | — | 231 | — |
| 23 | — | — | 253 | — |
| 24 | — | — | 276 | — |
| 25 | — | — | 300 | Standl. |

Da die Raumbestimmungen bey den Beobachtungen der Sternschnuppen der Natur der Sache nach nie völlig scharf seyn können, und es eine ungeheure Mühe wäre, tausende dieser Beobachtungen zu berechnen, so könnte man statt der Rechnung ihre Entfernung und ihre Bahn durch eine Zeichnung mit Zirkel und Lineal bestimmen. — Bey Sonnen und Mondfinsternissen bediente man sich dieses Verfahrens schon lange, wenn man keine grofse Schärfe haben wollte. — Bey Sternschnuppen, wo man sie ohnehin nie erhalten kann, ist es sicher, — wenn auch nicht immer, — doch in den *meisten Fällen*, vortheilhafter, und es ist wohl nicht schwer, diese Zeichnungen so genau

zu machen, daſs ihre Fehler ungleich geringer sind, wie die der Beobachtung. Zeichnen sich die Beobachtungen aber entweder durch eine groſse Genauigkeit oder die Sternschnuppen durch eine groſse Entfernung aus, so thut man freylich besser, daſs man sie berechnet, denn dann wäre es möglich, daſs die Fehler der Zeichnung so groſs oder gröſser würden, wie die Fehler der Beobachtung.

Die entfernteste Sternschnuppe, die bis jetzt ist beobachtet worden, ist vielleicht die von Oberamtmann *Schröter* vom 28ten Jun. 1795. Er hat diese Nachricht mitgetheilt im A. I. B. 1798. S. 153.

Sie zog durch das Feld des 27füſsigen Reflektors wie ein mattes blasses Fünkchen, obschon die Vergröſserung 183mal war. — Ich schätze ihre Entfernung zu 700 Meilen und ihren Durchmesser zu 40 Fuſs. *) Sie gebrauchte nämlich 1 Sek. um einen Bogen von 15 Minuten zu machen, so groſs war das Feld des Fernrohrs. Ihren Durch-



*) Also eine Sternschnuppe etwa 3ter oder 4ter Gröſse, wenn sie in einer Entfernung von 10 Meilen von der Erde wäre beobachtet worden.

Die dunkeln Körper, die *Scheuten*, *Lichtenberg*, *Pöllniz*, *Hoffmann* und *Dangos* vor der Sonne vorbeyziehen sahen, waren wohl keine entfernte Feuerkugeln oder Sternschnuppen, wie dieses einige Astronomen vermuthet haben. — Nach der Beobachtung von *Dangos* war der scheinbare Durchmesser dieses Körpers 36″, und er durchlief in 1½ Stunde 32 Minuten im Bogen. Hiernach wäre sein wahrer Durchmesser 280 deutsche Meilen, die beobachtete durchlaufene Bahn 20000 Meilen und seine Entfernung von der Erde 1,600,000 Meilen. Ich glaube

messer schätzte der Herr Oberamtmann zu ½ Sek. — Die Zeit und der durchlaufene Bogen sind die Stücke, nach denen man ihre Entfernung noch am sichersten schätzen kann, wenn man keine correspondirende Beobachtungen hat. Aus diesen kann man sie oft bis auf ¼ Meile bestimmen.

Die Bewegung der Sternschnuppen scheint ziemlich gleichförmig 4 Meilen in 1 Sek. zu seyn. So ungefähr geben sie die genauesten Beobachtungen und — die Theorie. — Wenn sie nämlich cosmisch sind und als dunkele Körper im Weltraume herumziehen, wie dieses *Wallis, Hartfoeker, Maskelyne* und *Chladni* glauben. Zwanzig Millionen Meilen

nicht, daſs die Ungewiſsheit dieser Schätzung sich bis auf ⅓ des Ganzen beläuft. Aber wenn sie auch die Hälfte wäre, so bleiben diese Zahlen doch noch zu groſs, um es wahrscheinlich zu finden, daſs diese Körper Sternschnuppen oder Feuerkugeln waren. Wenn eine solche einmal auf die Erde fiel, so würde sie ganz Deutschland und einem Theil von Frankreich und der Schweiz bedecken. Die von *Scheuten* war noch gröſser. Nach der Beobachtung legte sie in 6 St. einen Weg von 86000 Meilen zurück. Ihr Durchmesser war 700 Meilen und ihre Entfernung von der Erde 6,000,000 Meilen.

Cometen waren sie auch nicht, da sie so scharf begränzt waren wie Planeten, und *Olbers* aus den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit bewiesen hat, daſs nur alle 322 Jahr ein Comet vor der Sonne hergehe. Geschieht nun dieses einmal bey Nacht und das zweitemal bey trüben Wetter, so können 1000 Jahre darüber hingehen, ehe einmal einer vor der Sonne beobachtet wird. Wenn nun diese dunkeln Körper weder Feuerkugeln noch Cometen waren, — — was waren sie denn? ? Mehrere Nachrichten über sie findet man A. I. B. 1778. 1801. und 1804. A. G. E. Band I. S. 603, Band II. S. 262 und im Göttinger Taschenb. 1787.

von der Sonne kann ihre Geschwindigkeit nicht viel grösser oder kleiner seyn, wie die der Erde, wenn der Raum nicht sehr bald von ihnen soll entvölkert werden. — Und dieses scheint nicht der Fall zu seyn, da von der Erde aus noch so viele beobachtet werden. — Hiebey wird freylich vorausgesetzt, dass ihre Bahnen keine sehr langen Ellypsen sind; — sind sie dieses, so können sie freylich in der Nachbarschaft der Erde jede gegebene Geschwindigkeit haben, da man nicht weiss, ob sie bey ihrer Sonnennähe oder Sonnenferne sind.

Ausser der Geschwindigkeit wird bey diesen Bestimmungen auch noch die Richtung der Bahn gegen die Sehlinie als bekannt vorausgesetzt. — Hievon hängt die scheinbare Bewegung ab, aus der die wahre hergeleitet wird. Bey der senkrechten Richtung ist die scheinbare Bewegung am grössten, bey der parallelen am kleinsten. — Da die Bahn alle mögliche Neigungen von 0° bis 90° haben kann, so nimmt man die mittlere zu 45° als die wahre an. Die Wahrscheinlichkeit, dass man hiebey nicht sehr viel irrt, ist ungleich grösser, wie die vom Gegentheil. — Von 90 bis 45° ist der Unterschied unbedeutend, von 45 bis 15° wird er schon merklicher. — Von 15 bis 0° wird freylich der Fehler zuletzt unendlich gross, aber doch ist die Wahrscheinlichkeit, dass man keinen Fehler begeht, der grösser ist wie das doppelte, sechsmal so gross wie die vom Gegentheil. Wenn man erst durch eine grosse Anzahl correspondirender

Sternschnuppen ihre verschiedenen Entfernungen, ihre Größsen und ihre Geschwindigkeiten mit einer größseren Genauigkeit wird bestimmt haben, dann wird in diese Schätzungen eine noch größsere Sicherheit kommen, weil dann eine Bestimmung zur Controlle der anderen dient. Obschon es jetzt im einzelnen Falle wahrscheinlich ist, daſs man keinen groſsen Fehler begeht, so bleibt es doch immer *möglich*, daſs man einen sehr groſsen macht. — In unseren Beobachtungs - Journalen stehen viele Sternschnuppen der 6ten und 7ten Gröſse als matte Fünkchen angeführt, die nur 1 oder 2 Grad durchliefen, aber wir wagten es nicht hieraus die Entfernung herzuleiten, weil wir keine correspondirende Beobachtungen dazu hatten, und es so schwer ist, *so kurze Zeiten mit der erforderlichen Genauigkeit zu schätzen.*

In den meisten Fällen hat der Fehler in der Bestimmung der Dauer wohl einen gröſseren Einfluſs auf das Resultat, wie die fehlerhafte Neigung der Bahn gegen die Sehlinie. — Es ist unter diesen Umständen schwer, die kurze Zeit der Dauer so genau zu schätzen, daſs man nicht um die Hälfte oder um ein Drittheil des Ganzen fehlt. Nur Uebung und viele Beobachtungen am Sekundenpendel können diesen Fehler verminderen. Die Gränze *einer Zeitabtheilung* miſst sich sehr genau mit der Tertienuhr, *) aber nicht die von zweien.

*) Die Tertienuhren, von denen hier die Rede ist, sind solche, die einzelne Tertien schlagen. — Man nennt sonst

welche so schnell und unvermuthet auf einander folgen. —

Diese Art die Entfernung der Sternschnuppen zu schätzen, ist in sehr vielen Fällen anwendbar, obschon man sie dann nie gebrauchen wird, wenn man correspondirende Beobachtungen erhalten kann. Diese Methode wird noch sehr an Sicherheit gewinnen, wenn wir erst durch mehrere Beobachtungen nähere Aufschlüsse über die Natur und Eigenschaften der Sternschnuppen haben werden. — In dem Grade, in welchem unsere Kenntnisse wachsen, werden sie auch leichter zu erwerben. Theorie und Beobachtungen gehen gleichen Schritt fort und führen sich wechselweise weiter. Jeder Anfang hat seine Schwierigkeiten, jedes Weitergehen wird leichter, und zwar in ei-

auch oft die Sekundenuhren so, die die Sekunden in 5 Theile theilen und hiezu einen eigenen Zeiger haben. — Die Schallbeobachtungen, wo die Gränzen der Fehler 4 Tertien waren, waren natürlich mit solchen Uhren nicht gemacht, die nur 12 Tertien angaben. Nach den Schallbeobachtungen zu urtheilen, geht die Schärfe der Sinne bis auf 2 Tertien, es ist also nothwendig, daſs die Tertienuhr einzelne oder noch besser halbe Tertien angiebt. Für den Künstler ist dieses nicht schwer zu erhalten, da er nur die Rechnung von Zahn und Getriebe darnach einzurichten hat. Gewöhnlich geben die Uhrmacher dem Sperrade und dem Getriebe, was hineingreift, einen zu kleinen Umfang und eine zu kleine Anzahl von Zähnen und Stäben. Hiedurch entsteht der holperige, ungleichförmige Gang des Tertienzeigers. Wenn sie von beyden das Doppelte nähmen, so würde der Gang viel sanfter und gleichförmiger werden.

nem wachsenden Verhältniſs, da das Weitergehen gerade das Weitergehen erleichtert. —

Wir stehen hier an der Gränze eines groſsen dunklen Capitels der Naturlehre und fragen immer noch vergebens: Was sind die Feuer von *Baku?* *) Was die von *Karsches* **) und *Zellerfeld?* ***) Was sind Irrlichter, Sternschnuppen, Feuerkugeln, †) *Schröters* Lichtfunken ††) und die Blitze auf dem Monde?

Von allen diesen wissen wir noch sehr wenig und werden vielleicht nach einer langen Reihe von Jahren hierüber noch sehr wenig wissen, da die Seltenheit der Erscheinungen die Beobachtungen erschwert.

Nur die Sternschnuppen machen hievon eine glückliche Ausnahme, weil sie häufig und leicht zu beobachten sind. — Aber nur von correspondirenden Beobachtungen läſst sich etwas erwarten,

---

*) *Reineggs* Reisen und *Lichtenbergs* Calender für 1798.

**) Ein Landguth bey *Hilden*, 1 Meile von *Düsseldorf* und 1 vom Wohnorte des Verfassers. — Oft scheint der Wald, oft das Feld, oft die Gebäude des Guthes in vollen Flammen zu stehen. — Das Feuer verschwindet wieder und alles ist unversehrt. — Der Aberglaube, dessen Hauptretranchement die Meteorologie ist, hat bis hiehin alle nähere Untersuchungen dieses merkwürdigen Phänomens vereitelt.

***) Deutsche Merkur. Oktob. 1783.

†) *D. Chladnis* Abhandlung über die Feuerkugeln und die Abhandlung von *D. Blagden* in den *Philos. transact. for.* 1784.

††) Berl. astr. Jahrb. für 1799. S. 153.

weil nur bey diesen es möglich ist, mathematische Bestimmungen zu erhalten, und gerade diese am mehrsten zur Festigkeit und zur Vollendung der Theorie beytragen. — Freylich wird bey diesen Beobachtungen auch auf die Witterung, auf den Stand des Barometers, Thermometers, Hygrometers und Elektrometers Rücksicht genommen werden. Aber da diese Bestimmungen so entfernt von dem Orte der Sternschnuppen gemacht werden, so haben sie nicht den grofsen Einflufs, den man auf den ersten Anblick vermuthet. — Z. B. in der Nacht, als wir No. XXI. beobachteten, so war in *Göttingen* stille Luft und in *Presburg*, wo sie im Zenith war, konnte es sehr stürmisch seyn. — In *Göttingen* war vielleicht die Luftelektrizität stark, in *Presburg* vielleicht sehr schwach. In *Göttingen* war der Himmel heiter, in *Presburg* konnte er belegt seyn u. s. w.

Mit 100 vollständigen Beobachtungen über ihre Entfernung, ihre Geschwindigkeit und ihre Bahn wird schon ein grofser Schritt zur Theorie gethan seyn. Aber wenn man jetzt auf unsere wenigen, nur als Propädeutik einigen Werth habenden Beobachtungen eine bauen wollte, — so wie man dieses schon gethan hat, als man noch gar keine hatte, — so würde dieses ein wahrer Verlust für die Wissenschaft seyn, weil es sie, statt weiter zu führen, nur mit oberflächigen Hypothesen belastete.

Und wie wäre es möglich jetzt eine Theorie aufzustellen, welche die Erklärung all' der verschiedenen Erscheinungen an diesen merkwürdigen Phänomenen in sich vereinigte? Woher die grofse leuchtende Kugel, die von *Presburg* bis *Göttingen* kann gesehen werden? oder wenn sie klein war, woher dann die aufserordentliche intensive Stärke ihres Lichts, gegen welches unser *Withe-fires* *) nur wahre Trahnlampen sind? — Woher ihr Schweif, der oft gröfser ist als eine Strafse von

*) Das Indische Feuer (*White-fire*) ist ursprünglich eine Erfindung der Indianer, die von den Engländern vervollkommnet wurde. Es ist eine bräunliche Masse in Büchsen, welche oben mit geleimten Papier zugeklebt sind. In dieses wird ein Loch gestofsen, in das, wenn sie angezündet werden, der Tocht kommt. Es ist theuer und die gröfste dieser Büchsen brennt nur $2\frac{3}{4}$ Minuten. Sein Licht hat eine aufserordentlich intensive Stärke und es wird weder vom Winde noch vom Regen ausgelöscht. Bey der vorletzten Gradmessung, als die Observatoria in *Greenwich* und *Paris* mit einander verbunden wurden, wurde es zur Pointirung bey Winkelmessen und zu Signalen bey Vergleichung der Pendülen gebraucht. — Die Flamme hat die Gröfse einer gemeinen Pechfackel.

Ein solches Feuer, welches *lé Gendre* in *Dünkerque* angezündet hatte, sah Graf *Cassini* auf dem *Cap Blanc-nez* in einer Entfernung von $5\frac{1}{2}$ d. Meile mit blofsen Augen als Venus in ihrem gröfsten Glanze. —

Am 6ten Oktober sah *Mechain* zu *Montlembert* bey bedecktem und neblichtem Himmel und durch einen Regen, der von Zeit zu Zeit fiel, mit blofsen Augen das Indianische Feuer, welches General *Roy* bey *Ore*, in einer Entfernung von 10 d. Meilen angezündet hatte. —

Sternschnuppen sind bey Tage und in ungleich gröfseren Entfernungen sichtbar. Das Volk nennt die Sternschnuppen bey Tage: *Heerbrände*.

London, mehrere Sekunden lang stehen bleibt, sich der Länge nach theilt und dann verschwindet? Woher das Vacuum zwischen der Kugel und dem Schweife, und woher die Schneckenlinie, in der zu Zeiten die Kugel geht und sich der stehenbleibende Schweif krümmt? — (Tab. II.)

Um so unerklärbarer dieses alles ist, um so gröſser ist die Aussicht, hier Blicke in die Werkstätte der Natur zu thun, die man hier gewiſs nicht vermuthet hätte. — Sind sie eine eigene Materie, die wir hierunten gar nicht haben? — Oder, ist es eine Materie, die wir zwar hierunten besizzen, welche aber dort oben durch Umstände, welche ganz die entgegengesetzten von denen hierunten sind, so modificiert wird, daſs wir sie in dieser Erscheinung nicht wieder erkennen? Man denke nur, wie auf einer Höhe von 34 Meilen, auf der wir Sternschnuppen beobachteten, Barometer und Thermometer stehen werden.

Dürfen wir wohl hoffen, daſs wir dieses alles noch einmal befriedigend werden erklären können? — O! wohl gewiſs, wenn wir bey dem *Wir* nicht an die Generation, sondern an das Geschlecht denken. — — Es wird eine Zeit kommen, wo die Theorie wird vollendet seyn, wo man ihre Geschwindigkeit und ihre Bahnen bis auf Sekunden und Millimeter bestimmen wird. — Es wird vielleicht eine Zeit kommen, wo man die Ankunft der Gewitter eben so vorher weiſs, als jetzt die Ankunft der Posten, und wo der Schiffskalen-

der ausser der Ebbe und Fluth auch noch den Windstrich enthält. — Die Meteorologie wird nicht ewig in ihrer Kindheit bleiben.

Und sollte hiezu weniger Hoffnung seyn, als es damals zu den Theorien von *Kepler* und *Neuton* war, als der *klazomenische* Weltweise die Sterne für glühende Steine hielt? *) Oder sollte der Schrit von unseren dunklen Ideen über die Sternschnuppen bis zu den Wahreren, Helleren der künftigen Jahrhunderte grösser seyn als der war von *Xenophanes* Philosophemen über Sonne und Mond bis zu den Arbeiten und Gedanken von *Herrschel* und *Schröter*? **)

Unser Geschlecht hat ungefähr 6000mal die grosse Tour um die Sonne gemacht, und man kann nicht leugnen, dass es auf seinen Reisen sich schon ziemlich gebildet und manche schöne Kenntnisse erworben hat. Aber wie sehr werden sich

*) *Anaxagoras* gebohren zu *Klazomena* in *Kleinasien* dem Mutterlande der Weisheit um die 70te Olimpiade. Er erklärte die Entstehung der Gestirne durch Kreisbewegung, welche grosse Steine in die Höhe schleudern, die dann da oben im Wohnsitze des Feuers durchgeglüht würden.

**) *Xenophanes* lebte um die 61te Olimpiade zu *Elia* in *Italien*. Er lehrte, dass die Sonne aus Feuertheilen bestände, welche aus den feuchten Ausdünstungen der Erde gezogen würden. — Jeden Abend erlöscht die Sonne und wird jeden Morgen wieder erneuert. Er lehrte von den Sternen, dass sie feurige Wolken seyen, welche sich da über sammelten, und vom Monde, dass er eine grössere und mehr verdickte Wolke wäre.

*Tiedemanns* Geist der specul. Philos. 1 Theil.

noch, ehe die grofse Dekade voll ist, unsere Compendien der Physik ändern, wenn im Laufe der Zeit ganz neue Capitel hinzukommen, und wieder andere, von denen wir noch nicht einmal den Namen wissen. — Und sind 10000 Jahre nicht die Hälfte von 20000? Und dafs unser Geschlecht hier so lange in ungestörter Posession bleibt, ist durch die neueren und neuesten Entdeckungen in der Astronomie wenigstens nicht unwahrscheinlicher geworden.

## 4.
## *Auszüge aus einigen Briefen von Lichtenberg.*

»Die Beobachtung, daſs sie wie eine Rakete »in die Höhe steigen, ist wirklich interessant. *) »Es lohnte der Mühe, so etwas mit mehrern zu »versuchen, aber es werden immer nur wenige so »vollständig beobachtet werden. Es muſs Ihnen »und Herrn *Brandes* doch wahre Freude machen, »in so kurzer Zeit mehr in dieser Lehre geleistet »zu haben, als alle Physiker seit der Schöpfung der »Welt oder doch gewiſs seit der Sündfluth und den »Zeiten des Aristoteles. **) Ich sehe Ihre Bemü-

---

*) Dieses war die Antwort auf ein Billet vom 4ten Nov. 1798. welches ich wegen der besseren Verständlichkeit des Folgenden hiehin setze. »Ich erhalte so eben von Hr. B. die Berechnung der Bahn von No. XII. Sie stieg in die Höhe wie eine Rakete, und das von einer Entfernung von 5 d. Meilen bis zu einer von 12. Wenn der schwedische Glaube nicht der wahre ist, so sieht das sehr traurig für unseren armen Planeten aus, denn dieses ist doch wahrlich der umgekehrte Prozeſs des Ballens.«

*Lichtenberg* hatte mir nämlich einige Tage vorher erzählt, daſs in Schweden der Volksglaube herrsche, daſs jede Sternschnuppe einen Gestorbenen bedeute. Das matte wegziehende Fünkchen wäre die fliehende Seele des Todten. — Ein bezeichnender Zug in *Lichtenbergs* Charakter war der, daſs seine Phantasie gerne bey diesem freundlichen Bilde weilte. —

**) *Lichtenberg* scheint hier an die Telchinen oder an Ballys cultivirtes Urvolk gedacht zu haben. Uebrigens war das, was *Lichtenberg* sagte, gerade in einer Lehre sehr leicht, in der man nur Hypothesen und keine Beobachtungen gemacht hatte. Und sollte die Lehre von den Sternschnuppen am Ende des achtzehnten Jahrhunderts

ehungen als Primordia zu einem ganz neuen Fach an, und, o! könnten doch diese Untersuchungen fortgesetzt werden. *) Mich soll unter andern

---

gerade die Einzige seyn, in der die Fundamente aus Hypothesen, die Zimmerung aus Hypothesen und das Dach aus Hypothesen besteht, und wo also ein halbes Dutzend Beobachtungen eine große Revolution machen können?

*) Dieser Wunsch unseres versorbenen Lehrers wurde im Herbst von 1801. erfüllt. Wir beobachteten die Sternschnuppen auf einer Standlinie von 54000 Toisen (14 g. M.) die von *Hamburg* bis *Eckwarden*, im Herzogthum *Oldenburg*, ging.

Während dieser Bogen gedruckt wird erhalte ich einen Brief von meinem Freunde *Brandes*, welcher von ein Paar die Rechnung und die Resultate enthält, die ich, da sie für die Längenbestimmungen wichtig sind, hiehin setze.

Nro. XXIII. Eine Sternschnuppe vierter Größe durchlief 5 Grad in ungefähr 1 Sek. Sie verschwand plötzlich. Anfang und Ende gezeichnet.

Höhe des Anfangspunkts über der Erde 2900 Toisen. (7,7 g. Meilen.)
Höhe des Endpunkts 31000 Toisen (8,2 g. Meilen.
Länge ihres Weges 6000 Toisen. (1½ g. Meile.
Breite des Orts, wo sie im Zenieth verschwand 53°,22′
Länge von *Paris* - - - - - - - 8,3

Sie stieg ungefähr 2000 Toisen in die Höhe, obschon sie scheinbar zu sinken schien und war 240 Meilen über dem Horizonte.

Nro. XXIV. Eine Sternschnuppe fünfter Größe. Der Endpunkt gezeichnet u. s. w. Höhe des Endp. über der Erde 26800 Toisen (7,1 g. Meil.)

Breite des Orts wo sie im Zenith verschwand 53°,5′. —
Länge von *Paris* - - - - - - 7°,7′

Sie war 220 Meilen über dem Horizonte. Diese Resultate halte ich bey der Größe der Standlinie für genau, und sie beweisen, daß man selbst die kleinen auf Standlinien von mehreren Meilen beobachten kann.

Zu Deiner Nro. 3 vom 2ten Okt. welche Du erster Größe sahst, hat *Dr. Pottgießer* in *Elberfeld* eine cor-

»sehr verlangen, ob sich nicht am Ende eine wahr-
»scheinliche Gränze wird finden lassen, unter wel-
»che die Sternschnuppen nicht kommen; z. B. wenn

---

respondirende. In Deiner Höhenangabe muſs ein Schreibfehler seyn; sollte er sich finden, so schicke mir so bald wie möglich die corrigirte Beobachtung.«

Bey dieser Beobachtung war die Bestimmung der Zeit sehr genau, aber nicht so genau die des Orts, da sie nicht weit vom Horizonte beobachtet wurde. Der von *Brandes* vermuthete Fehler fand sich, und das Resultat wird noch leidlich genau werden, (obschon meine Angabe bis auf ein paar Grad ungewiſs war) weil die Sternschnuppe eine günstige Lage gegen die Standlinie hatte, und diese 40 Meilen groſs war. — Nach einer beyläufigen Schätzung war sie in der Gegend des Texels im Zenith, und hatte eine Höhe von ohngefähr 25 Meilen.

Es ist schwer zu bestimmen wo Barometer und Thermometer auf der Höhe stehen, wo man die Sternschnuppen sieht. Nach dem Mariottischen Gesetz steht der Barometer auf einer Höhe von 8,2 Meilen, wo Nro. XXIII. war auf $\frac{1}{256}$ Linie. Auf 7,1 Meil. (Nro. XXIV) auf $\frac{1}{64}$ Linie.

An der Erde wiegt die Cubikmeile Luft 10,000 Millionen Centner, wenn man den pariser Cubikfuſs zu $2\frac{7}{8}$ Loth, und die Cubikmeile zu 13 Bill Cubikfuſs rechnet. In einer Höhe von 8 Meilen, wo die Luft 82000 mal dünner ist, wiegt die Cubikmeile noch 120,000 Centner. In einer Höhe von 12 Meilen ist sie 21 millionenmal dünner und die Cubikmeile wiegt 500 Centner. In einer Höhe von 20 Meilen ist sie 1,176,000 millionenmal dünner und die Cubikmeile wiegt nur noch 1 Pfund. In einer Höhe von 25 Meilen endlich ist sie 1200 billionenmal dünner und die Cub. M. wiegt nur $\frac{1}{30}$ Loth.

Daſs ein hoher Grad von Kälte verbunden mit verdünnter Luft ganz eigene Erscheinungen hervorbringt, sieht man schon, wenn man ein Glas Wasser im *Guerikischen Vacuo* gefrieren läſst. Und wie wenig ist hier

»man fände, daſs nie eine der Erde auf 4 Meilen »nahe gekommen wäre.« —

»Es ist doch allerdings merkwürdig, daſs sie »nicht an der Erde entstehen. Gott bewahre, daſs »an unserer Erde je solche Feuer fliegen sollten, »die in 1 Sek. 5 Meilen zurücklegen. Wenigstens »wünschte ich nicht, daſs mir je so etwas an den »Kopf flöge, es möchte nun die abgeschiedene »Seele eines Göttingers oder unverdauter Frosch-»stoff seyn.« *)

selbst bey der besten Luftpumpe die Luft noch gegen die da oben verdünnt? Eine *Schmeatonsche* Luftpumpe verdünnt nicht über 1000mal. Und wie sehr sind die tiefsten Temperaturen da oben von unseren tiefsten Temperaturen an der Oberfläche der Erde verschieden? — Der niedrigste Thermometerstand, den wir kennen, ist nie unter 50 Grad, und da oben steht vielleicht unser Weingeist-Thermometer immer einige 100 Grade unter Null.

*) *Tremella meteorica*, Wetterglitt, Leversee, Sternschnuppe, sind verschiedene Namen des nämlichen Dings, welches einige Gelehrten für eine Pflanze, andere für eine ausgebrannte Sternschnuppe hielten. Mehrere Exemplare, die ich an der Laine fand, zeigten, daſs es weder Sternschnuppe noch Pflanze ist. — Eins, welches ich einige Tage vorher *Lichtenberg* geschickt hatte, enthielt neben der gallertartigen Masse noch einen unverdauten Froschkopf und ein zweites ein Froschbein, an dem die Zehen und das grüne Oberhäutchen noch zu sehen war. Ein Gerstenkorn, einige kleine Schneckenhäuschen *(helix putris)* ein kleiner schwarzer Käfer und ein rother *(coccinella septempunctata)* welche ich in anderen Exemplaren fand, machen es in Verbindung mit anderen Umständen sehr wahrscheinlich, daſs es ein Produkt der Wasservögel sey, welche des Nachts auf ihren Zügen sie ausspeien. Ein Engländer, der einen



hnitten, und die übrigen 12 Seiten in den Bogen G nach P. 104 eingebunden.

»Ich glaube, daſs dieser Umstand merkwür-
»dig ist. Er könnte zu etwas führen, das für die
»Sternschnuppen wäre, was die Schneelinie für
»das permanente Eis ist. Näheren sie sich in heis-
»sen oder in kalten Ländern der Erde mehr? *Bec-
»caria* will einmal eine auf seinen elektrischen
»Drachen haben zufahren sehen. — Ich traue
»aber dem Herrn *Beccaria* nicht recht. Er war
»einer von den Leuten, für die das elektrische
»Fluidum ein ἓν καὶ πᾶν ist. — Auch sollen,
»wie man sagt, zu der Zeit, da die Sternschnup-
»pen schieſsen, die elektrischen Drachen nicht
»sehr deutlich in der Luft zu sehen seyn. Daſs eine
»Laterne daran gehängt habe, wird wenigstens
»nicht gesagt.»

»Wenn ihre Beobachtung von No. XII. rich-
»tig ist, so ist, dünkt mich auch, das kosmische
»bey der Erscheinung sehr unwahrscheinlich. —
»Woher die ungeheure Schnelligkeit? und immer
»die *via brevissima inter duo puncta*, die der Blitz
»selbst nicht einmal nimmt. Auch ist in einer sol-
»chen Höhe kaum ein elektrischer Funke mehr

---

Rohrdommel im Fluge schoſs, sah, daſs er während des Herunterfallens dieses Wetterglitt ausspie, vermuthlich um sich leichter zu machen. — Auch von vierfüſsigen Thieren scheint es herzurühren, denn nach Westfäl. Anzeiger No. 46, 1800. fand man das Wetterglitt auf dem Schnee neben der Spur eines Marders. Vergl. West. Anz. No. 35, 1800. und Versuche über die Bahnen der Sternschnuppen S. 87.

»möglich. Es würden da Büschel entstehen oder
»sonst ausgebreitetes Licht.«

»Ich gestehe es gerne, daſs ich, so oft ich
»auch schon darüber seit Ihren Bemühungen nach-
»gedacht habe, die Sache immer sehr schwer und
»unerklärlich, aber gerade deswegen wichtig finde.«

»Diese Dinge aus unserer *warmen Thal-*
»*Chemie* zu erklären, halte ich schon für unmög-
»lich wegen der ungeheuren Kälte, die dort oben
»herrschen muſs. Wahrscheinlich wäre da, wo
»Sie Sternschnuppen gesehen haben, das Queck-
»silber ein festes malleabeles Metall. Das chemi-
»sche Laboratorium dort oben ist also gerade das
»entgegengesetzte von dem unsrigen. — Ob nicht
»ungeheure Kälte Lichtentwickelungen hervorbrin-
»gen könnte, so gut wie Hitze? — Daſs die Che-
»mie von der Distanz der Laboratorien vom Mit-
»telpunkte der Erde abhänge, ist immer ein Favo-
»rit-Gedanke von mir gewesen. — Sie werden
»Spuren davon auch in der letzten Vorrede zum
»Erxlebenschen Compendio finden und in einigen
»Calenderartikeln.«

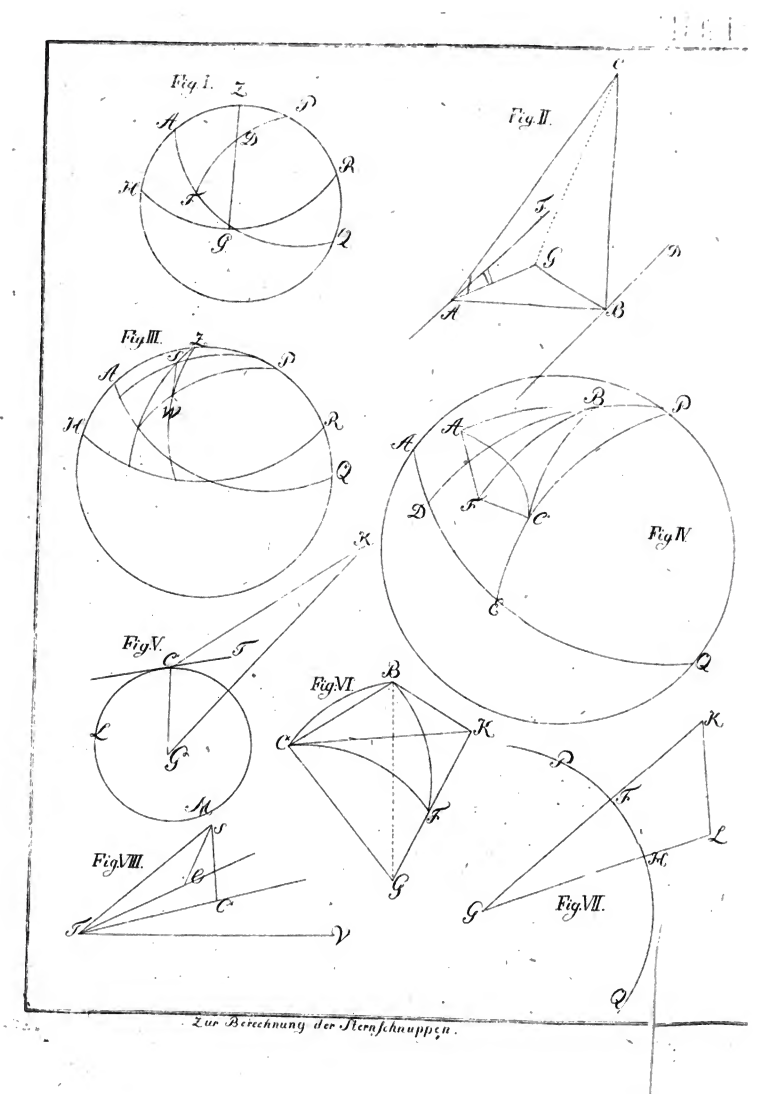
»Wenn wir einmal werden gelernt haben
»Feuer zu *entziehen*, wie wir gelernt haben es
»*anzuhäufen*, oder Kälte anzumachen, wie wir
»Feuer anmachen, oder (eine Hauptsache) wenn
»wir eine Chemie im Vacuo haben werden, so
»wird sich manches änderen.«

»Verzeihen Sie mir dieses seltsame Ge-
»schreibe.«

Womit kann ich diese Blätter schöner schliessen, als mit den Worten vom *Seneca:*

*Multa seculis tunc futuris cum memoria nostra exoleverit reservantur; veniet tempus, quo ista quae nunc latent in lucem dies extrahet, et longioris aevi diligentia. — Rerum enim natura sacra non simul tradit. Initatos nos credimus; in vestibulo ejus heremus; illa arcana non promiscue non omnibus patent, reducta et in interiori sacrario clausa sunt, involuta veritas in alto latet.*

---




Zur Berechnung der Sternschnuppen.

Dieser ' rte

Taf II

a

Alioth

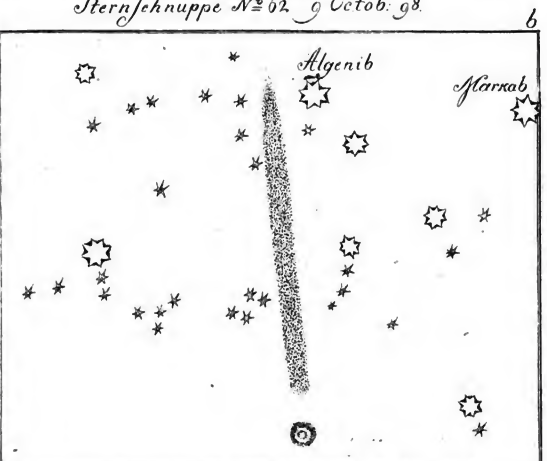
Dubbe

β Merak

γ

Sternschnuppe No 62 9 Octob: 98.

b




Sternschnuppe No 34. 11 Octob 98

Dieser Vierte



Gang des Graf Brühl'schen Chronometer.

Taf. III.

Dieser Vierte



